

# Regulirung der Moldau an der „Teufelsmauer“\*).

Von  
**J. Deutsch,**  
Ingenieur.

Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 29, 30, 31.

## I.

Ich war stets der Meinung und halte auch heute noch die Ansicht fest, dass die von dem Ingenieur propoirten Arbeiten einzig und allein nach deren Zweckmässigkeit beurtheilt werden sollten.

Diese Zweckmässigkeit muss jedoch nicht bloss nach technischen Begriffen, sondern auch gleichzeitig nach volkswirtschaftlichen Grundsätzen als diejenige erkannt werden, welche für den gegebenen Fall genügt; jeder Anspruch, welcher über diese Grenze hinausreicht, macht das Beste zum Feinde des Guten, und der Beurtheiler würde hierbei in denselben Fehler verfallen, den der Ingenieur begehen würde, wollte er seinem Projecte Arbeiten einverleiben, welche mehr als dasjenige bezwecken, was die Nothwendigkeit und die correcte fachmännische Durchführung erheischen.

Dieser in der Technik sich überall Geltung verschaffende Grundsatz würde hier kaum der Erwähnung bedürfen, wenn nicht gerade der vorliegende Fall in ganz auffallender Weise seine Richtigkeit darthun und zeigen würde, dass die geringste Abweichung von demselben die Ausführbarkeit des Projectes in Frage stellt.

Man hat nämlich im vorliegenden Falle auf der einen Seite die ungünstigsten topographischen Verhältnisse zu überwinden und auf der anderen die Aufgabe durchzuführen, für die primitivste Schifffahrt eine Wasserstrasse herzustellen, welche naturgemäss nur dann als zweckentsprechend gelten kann, wenn deren Herstellung auch nur eine absolut geringe Kostensumme beansprucht.

Diese extremen Gegensätze machten die gestellte Aufgabe um so schwieriger, als die in der Hydrotechnik bekannten Hilfsmittel für den gegebenen Fall keine Anwendung finden und die bei ähnlichen Projecten betretenen Wege hier nicht zum Ziele führen konnten. Unter solchen Umständen war es nothwendig, neue Mittel zu suchen und sich im Voraus darüber klar zu werden, ob sie vom Standpuncte der Wissenschaft aus als die zweckentsprechenden bezeichnet werden können, und ob auf dem eingeschlagenen Wege eine glückliche Lösung der gestellten Aufgabe herbeigeführt werden kann.

Eine solche Untersuchung ist unter allen Umständen eine schwierige und wird in unserem Falle um so schwieriger, als hier Factoren in Rechnung zu bringen sind, welche ihrer Natur gemäss stets variabel bleiben und darum kein apodictisch richtiges Resultat ergeben können; wir halten es daher für gut, das von uns eingehaltene Vorgehen mitzutheilen, und überlassen es dem Urtheile der Fachgenossen, daraus, gleich uns, die Ueberzeugung zu gewinnen, dass die vorgeschlagenen Mittel zum gewünschten Ziele führen werden.

Diese Bemerkungen vorausgeschickt, gehen wir auf den Gegenstand selbst über:

Die Moldau, welche ungefähr zehn Meilen stromaufwärts von Hohenfurth die kalte und warme Moldau in ein Bett aufnimmt, fliesst von da abwärts in ein schönes undulirendes Thal, bis sie an der sogenannten „Teufelsmauer“ eine enge Schlucht der Ausläufer des Böhmerwaldes trifft, durch welche sie ihren Lauf fortsetzt. Diese Schlucht wird an beiden Seiten von 150 bis 300<sup>m</sup> hohen, oft vertical ansteigenden Felswänden eingeschlossen, deren Gestein theils durch den verwitternden Einfluss der Zeit, theils auch durch Auswaschung der Zwischenlager den Zusammenhang in den übereinander lagernden Schichten verloren hat und durch Abrutschung die Schlucht noch mehr verengt hat, so dass das Wasser der Moldau unter den jetzigen Verhältnissen bloss zwischen grossen Felsblöcken, die ganze Breite der Schlucht ausfüllend, seinen Thalweg fortsetzen kann.

Diese Zustände, abgesehen von den misslichen Gefällsverhältnissen, lassen weder eine Schifffahrt noch Flössung zu, aber auch die Schwemmung von Brennholz, welche nur bei Hochwasserständen bewerkstelligt werden kann, ist mit grossen Verlusten verbunden, weil das Holz durch die Gewalt des cascadenförmig über grosse Steinblöcke stürzenden Wassers zwischen denselben eingekeilt wird und in dieser Weise entweder gänzlich verloren geht oder unverkäuflich gemacht wird. Man hat zwar, um der Forstwirtschaft, sowie der an der oberen Moldau sich entwickelnden Waldindustrie eine leichtere Verbindung mit der unteren Flussstrecke zu verschaffen, diese Hindernisse dadurch zu umgehen gesucht, dass man die in der Stromkarte angezeigte Bergstrasse anlegte, aber die Kosten der Umladung der Langhölzer, sowie deren Verführung auf so ungünstigen Steigungen haben den erwarteten Erfolg illusorisch gemacht; man ist in Folge dessen endlich zur Ueberzeugung gelangt, dass nur eine durchgreifende Regulirung der Flussstrecke selbst zu dem gewünschten Ziele führen kann. Allein trotz der vielen Versuche, welche in den letzten Decennien zu diesem Behufe gemacht wurden, ist dieses Ziel bis jetzt aus dem Grunde nicht erreicht worden, weil die von den Hydrotekten vorgeschlagenen Mittel den hier nothwendiger Weise vorherrschenden ökonomischen Bedingungen nicht entsprachen und auch nicht entsprechen konnten, so lange die in der Hydrotechnik bekannten Constructions-Methoden unverändert beibehalten wurden.

Wir sind daher, als die Aufgabe an uns herantrat, zur Ueberzeugung gelangt, dass man bei Lösung derselben sich von allem Hergebrachten lossagen muss, und die Art und Weise, wie dies geschehen ist, soll so kurz als thunlich in Folgendem mitgetheilt werden.

Vor Allem wurde es zum Behufe der richtigen Beurtheilung der jetzigen Stromverhältnisse an der „Teufelsmauer“ für nothwendig erachtet, eine ganz genaue Stromkarte anfertigen zu lassen, welche, soweit dies bei den vorherrschenden Terrainschwierigkeiten möglicher Weise geschehen kann, alle jene Daten zeigen sollte, die für die Regulirung von maassgebender Bedeutung sind; es wurde mit dieser sehr beschwerlichen Arbeit der Herr Ingenieur Carl Klettschka betraut. Leider ist eine geometrische Aufnahme

\*) Das Project wurde über Auftrag und auf Kosten Sr. Durchlaucht Fürst Schwarzenberg im Jahre 1870 ausgearbeitet.

nicht ganz dazu geeignet, dem Auge eine klare Vorstellung von den Schwierigkeiten zu geben, welche im vorliegenden Falle überwunden werden mussten, bevor eine derartige Aufnahme überhaupt, geschweige denn mit einer hinreichenden Genauigkeit gemacht werden konnte.

Von dieser fast unpassirbaren Schlucht, in welcher es kaum einen geeigneten Aufstellungspunct gibt, wurde nicht allein eine vortreffliche Tischaufnahme gemacht, sondern auch ein ganzes Triangulirungs-Netz durchgelegt, in Distanzen von je 30<sup>m</sup> Querprofile gemessen, ein vollständiges Längenprofil aufgenommen, und zuletzt der unveränderte Wasserstand in der ganzen Strecke in einem Tage nivellirt. Berücksichtigt man hiebei die Unzugänglichkeit der ganzen Strecke und die Hindernisse, welche auf Schritt und Tritt angetroffen werden, zusammen mit der Gefahr, welche das reissende Wasser für den Geometer mit sich brachte, so erscheinen die Leistungen desselben umsomehr in ihrem wahren Lichte, als bei den Controlmessungen nur ganz unbedeutende, kaum der Erwähnung werthe Differenzen sich ergaben.

Aus diesen hier beigegebenen Plänen, deren Maassstab jedoch zu klein ist, um alle in den Originalplänen verzeichneten Details daraus erschen zu können, ist zu entnehmen, dass die Länge dieser unbrauchbaren Flussstrecke 7532·186<sup>m</sup> (23.830 österr. Fuss) beträgt und ein bei dem Wasserstande von  $\frac{\Theta}{0 \cdot 105^m} \left( \frac{\Theta}{4''} \right)$  gemessenes Gefälle von 138·285<sup>m</sup> (437·5')

oder ein relatives Gefälle von  $J = 0 \cdot 0184$  besitzt. Dieses Gefälle vertheilt sich jedoch sehr unregelmässig auf die verschiedenen Strecken und variirt in der „kleinen Teufelsmauer“ zwischen  $J = 0 \cdot 007$  und  $0 \cdot 025$  und in der „grossen Teufelsmauer“ zwischen  $J = 0 \cdot 011$  und  $0 \cdot 035$ ; es ist weiters durch directe Messung constatirt worden, dass bei dem das Jahr hindurch am meisten vorkommenden Wasserstande von  $0 \cdot 105^m$  unter Null  $\left( \frac{\Theta}{4''} \right)$  eine Wasserquantität von  $8 \cdot 715^{kbm}$  (276<sup>kbr</sup>) per Secunde im Flussbette abgeführt wird. Bei niedrigeren Wasserständen hört die Flössung oberhalb der „Teufelsmauer“ auf und die Variation desselben erreicht nur selten eine Höhe von  $0 \cdot 948^m$  über Null  $\left( \frac{3'}{6} \right)$  des Hohenfurther Pegels.

Es präcisirt sich demnach die Aufgabe dahin, dass auf Grundlage dieser Erhebungen eine andauernde Flössbarkeit des Stromes längs der „Teufelsmauer“ hergestellt werde und das Flussbett derart herzustellen sei, dass nicht bloss Klötze der gewöhnlichen Länge von  $5 \cdot 689^m$  (18'), sondern auch, dass das lange Stammholz von wenigstens  $31 \cdot 608^m$  (100') Länge mit möglichster Bequemlichkeit geflösst werden kann.

Wollte man nun mit Beibehaltung des vorhandenen Strombettes und seines örtlichen Gefälles diesen Zweck erreichen, so würde einerseits die Ausräumung desselben und anderseits die Anlage von Stauwehren an den Stromschnellen nothwendig werden; auch würde man gezwungen sein, um den scharfen Krümmungen des Flusses auszuweichen, diesen oftmals zu kreuzen und sogar bedeutende

Felssprengungen dort vorzunehmen, wo trotz der Kreuzung die Radien nicht gross genug für die leichte Steuerung eines  $4 \cdot 425^m$  (14') breiten und  $31 \cdot 608^m$  (100') langen Flosses ausfallen. Alle diese Arbeiten würden, mit Rücksicht auf die nothwendige Solidität, mit welcher sie ausgeführt werden müssten, solche bedeutende Kosten verursachen, dass die Ausführung des Projectes in Frage gestellt wäre, ohne eigentlich den Zweck ganz vollständig erreicht zu haben, weil es leicht geschehen könnte, dass der Eisgang das eine oder das andere Bauobject beschädigt und während der Reparatur desselben die Flössung gänzlich eingestellt werden müsste, also keine continuirliche Flössung statthaben könnte.

Aus diesen Gründen wurde es vorgezogen, die Flussstrecke nur dort zu benützen, wo sie ohne weitere Verbesserungen benützt werden kann, wie z. B. zwischen den Profilen 12/e und 16 und unterhalb des Profiles 30/a, die dazwischen liegenden Flussstrecken jedoch unbenützt zu lassen und an deren Stelle eine Canal-Trace derart dem Ufer entlang zu führen, dass bei Festhaltung eines Minimal-Radius von  $189 \cdot 648^m$  (600') Auf- und Abtrag sich decken und das vorhandene Gefälle, unabhängig von den Hindernissen im Strome selbst, ausgeglichen werden kann.

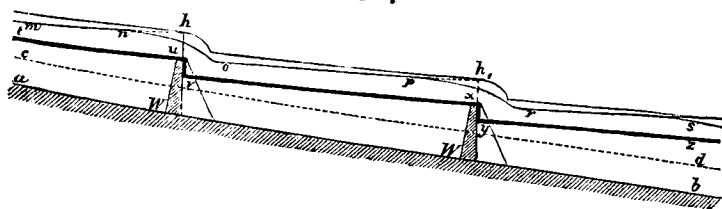
Eine Ausgleichung des Gefälles darf indess nur dann angestrebt werden, wenn die aus diesem Gefälle resultirende Geschwindigkeit eine Flössung überhaupt noch zulässt, und wenn die vorhandene minimale Wassermenge von  $8 \cdot 715^{kbm}$  bei dieser Geschwindigkeit in einer für die Flössung von Langholz hinreichenden Tiefe abfließt. Stellt man nun, um sich Klarheit über die Consequenzen dieser Bedingnisse zu verschaffen, die Berechnung in der Weise an, wie sie weiter unten erläutert werden soll, so erhält man, unter der Voraussetzung einer minimalen Wasserspiegel-Breite von  $6 \cdot 322^m$  (20') und einem Böschungsverhältniss der Ufer wie 1 zu 1 folgende Resultate:

Für den Wasserquerschnitt eine Fläche von  $F = 2 \cdot 346 \square^m$  ( $23 \cdot 49 \square'$ ), für den benetzten Umfang des Querschnittes  $U = 6 \cdot 638^m$  ( $21 \cdot 00'$ ) für die aus dem Gefälle resultirende Geschwindigkeit  $V = 4 \cdot 261^m$  ( $13 \cdot 48'$ ), für die nothwendige Wassermenge  $M = 9 \cdot 999^{kbm}$  ( $316 \cdot 64'$ ) und eine Wassertiefe  $t = 0 \cdot 379^m$  ( $1 \cdot 2'$ ), d. h. wenn dem zu construierenden Canale die obigen Dimensionen gegeben werden, so wird bei dem gegebenen relativen Gefälle von  $J = 0 \cdot 0184$  und einer Wasserspiegel-Breite von  $b = 6 \cdot 322^m$  in einem Querschnitte (mit Böschungsverhältnisse wie 1 zu 1)  $F = 2 \cdot 346 \square^m$  und dem benetzten Umfange  $U = 6 \cdot 638^m$  eine Wassermenge  $M = 9 \cdot 999^{kbm}$  mit einer Geschwindigkeit  $V = 4 \cdot 261^m$  in einer Tiefe von  $t = 0 \cdot 379^m$  pro Secunde abfließen. Diese Resultate geben zwar für den Querschnitt des Canales nicht ungünstige, wenn auch kleine Dimensionen, aber die Geschwindigkeit  $4 \cdot 261^m$  per Secunde ist für eine gefahrlose Flössung zu gross und als nothwendige Folge hievon wird, selbst wenn die nöthige Wassermenge vorhanden wäre, die Wassertiefe für die Flössung von Langholz dennoch zu klein ausfallen, und darum für praktische Zwecke gänzlich unbrauchbar, weil das Floss schwimmen und nicht schleifen soll. Zur Noth könnten zwar bei dieser geringen Wassertiefe Klötze mit kleiner Tauchung

geflösst werden, allein die Steuerung der Pramen bliebe bei der vorhandenen Geschwindigkeit noch immer höchst unsicher und darum für die Canalwände gefährlich, wenn der Pram zufällig mit dieser Geschwindigkeit gegen dieselben geschleudert werden sollte; aber in keinem Falle ist diese Geschwindigkeit und besonders die sich ergebende kleine Wassertiefe für die Flössung von Langholz, dessen Durchmesser verhältnissmässig stärker als jener der Klötze ist, ausreichend; es muss daher entweder vom ausgeglichenen Gefälle, oder von der Flössung von Langholz abgegangen werden. Die Flössung solcher Stämme war zwar keine ursprüngliche Bedingung für die Projectsverfassung, sie wurde aber nichtsdestoweniger derselben aus dem Grunde einverleibt, weil durch eine vollständigere Lösung der Aufgabe die Waldproducte sich ungleich besser verwerthen liessen, indem man, je nach dem Waldbestand, Mastholz anstatt Bauholz auf den Markt bringen könnte, wodurch in volkswirtschaftlicher Beziehung das Grösstmögliche erreicht wird. Man ist daher gezwungen, da keine anderen Alternativen vorhanden sind, von dem ausgeglichenen Gefälle abzusehen und dahin zu streben, mit einem kleineren Gefälle, welches bei der gleichen Wassermenge eine grössere Wassertiefe zulässt, dieselben Resultate zu erzielen. Dieser Zweck lässt sich wohl durch die Vertheilung des vorhandenen Gefälles auf eine längere Canalstrecke erreichen; auch könnte das Gefälle an einzelnen Punkten durch den Einbau von Freiarchen gesammelt und in dieser Weise die nöthige Tiefe geschaffen werden; allein die Kosten dieser Anlagen würden weit über jenes Capital hinausreichen, welches durch die bestehenden Frachtsätze auf der obenerwähnten Bergstrasse verzinst wird; und obwohl anzunehmen ist, dass durch die Anlage dieses Canales die Ausbeute des Waldes eine grössere werden wird, so können dennoch die ökonomischen Grenzen der Baukosten nicht weiter ausgedehnt werden, als sie bei der Bergstrasse schon gesteckt sind, weil einerseits die Progression der Ausbeute blos vom Waldbestande abhängt, welcher durch zufällige Schäden, wie Windbruch, Borkenkäfer und dergleichen mehr, möglicher Weise geringer anstatt grösser werden könnte, und weil andererseits berücksichtigt werden muss, dass für derartige Anlagen die nöthigen Capitalien nur schwer aufzutreiben sind.

Nichtsdestoweniger sind es gerade ökonomische Rücksichten, welche hauptsächlich dafür sprechen, dass diese letztere Methode, nämlich der Einbau von Freiarchen, wenn auch nicht in der gewöhnlichen Weise ausgeführt, zur Lösung der gegebenen Frage am besten geeignet ist.

Fig. 1.



$$u h = x h_1,$$

$$u v = x y$$

$$t u \neq v x \neq y z$$

Denkt man sich nämlich auf der ausgeglichenen Sohle des Flusses  $ab$  in nebenstehender Figur die Wehre  $W$

eingesetzt, so wird der diesem Gefälle entsprechende Wasserspiegel  $cd$  in die Form des gestauten Wasserspiegels  $m, n, o, p, r, s$  übergehen, dessen relatives Gefälle in den Strecken zwischen den Wehren kleiner als das des ursprünglichen ( $cd$ ) sein wird. Angenommen nun, dass dieses kleinere Gefälle für unsere Zwecke ausreichen würde, so wird dieses jedoch keineswegs bei den Abstürzen der Fall sein können, weil hier die Differenz der Gefälle beider Wasserspiegel durch eine grössere Geschwindigkeit bei den Abstürzen  $no$  und  $pr$  ihren natürlichen Einfluss geltend macht und in Folge dessen die Wassertiefe zu klein ausfallen wird, andererseits aber wird mit der Länge der Zeit der todte Winkel bei  $W$  sich verschlammten oder durch herabgekommenes Gerölle verlegt werden, wodurch eine Veränderung der Sohle, somit auch eine, theoretisch genommen, gleiche Veränderung im Wasserspiegel hervorgebracht wird. Denkt man sich weiters dieses System von Wehren in einem regelmässigen Gerinne, in welchem die Erhöhung zwischen den Wehren eine gleichmässige wird, so ist kein Grund vorhanden, warum diese Anschlammung nicht die Höhe bis zu  $tu, vx$  und  $yz$  erreichen kann, und zwar mit einem Gefälle gleich dem Gefälle des gestauten Wasserspiegels, und ist man ferner im Stande, die Stauhöhen  $uh$  und  $xh_1$  durch Beschränkung der Ueberfallsbreite festzuhalten, so wird naturgemäss in der ganzen Strecke zwischen den Wehren eine gleiche Wassertiefe bestehen, und man hat es demnach nicht mehr mit dem ausgeglichenen Gefälle  $cd$ , sondern mit einem neuen, aber kleineren Gefälle  $tu, vx$  und  $yz$  zu thun, welches für unsere Zwecke besser nutzbar gemacht werden kann.

Wenn nun aber nicht erwartet werden kann, dass bei dem natürlichen Vorgange der Verschlämmung die Verhältnisse sich so günstig gestalten werden, wie sie uns, für den vorliegenden Fall, am besten passen, so ist es doch keinem Zweifel unterworfen, dass wir diese Zustände dadurch künstlich herbeiführen können, indem wir bei der Anlage des Canales die ausgeglichene Sohle  $ab$  ganz unberücksichtigt lassen und nur die neue Sohle  $tuvxyz$ , nebst den für die Festhaltung der gewünschten Wassertiefe  $uh$  und  $xh_1$ , nothwendigen Einbauten, herstellen. Bei diesem Vorgehen erzielt man voraussichtlich nicht nur eine für den Fall passende Geschwindigkeit und nutzbare Wassertiefe, sondern auch eine sehr bedeutende Kostenersparniss dadurch, dass einerseits keine Wehre zu erbauen sind, und andererseits der sehr beträchtliche Erdkörper zwischen der ausgeglichenen und der neuen Sohle gar nicht zum Aushub gelangt, und zuletzt ist auch keine längere Developpirung der Canal-Trace nothwendig als jene, welche durch die Deckung des Auf- und Abtragens und der Einschaltung der Curven bedingt ist\*). Diese gewünschten Resultate sind jedoch, wie leicht begreiflich, nur dann erreichbar, wenn die Geschwindigkeit des Wassers im ganzen Laufe des Canales trotz der Ueberfälle bei  $h$  und  $h_1$  eine gleiche bleibt, weil nur bei einer unveränderten Geschwindigkeit die Wassertiefe selbst an den Treppenabsätzen

\*) Wie aus dem Längenprofil ersichtlich ist, tritt im vorliegenden Falle sogar eine Verkürzung der Canal-Trace von 5.7% gegenüber der Flusslänge ein.

keine Veränderung erleiden kann; diese Voraussetzung kann aber nur in dem Falle eintreten, wenn die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser an den Treppenabsätzen überspringt, durch die Weite des Sprunges gänzlich aufgezehrt wird und im Unterwasser ohne jedes Geschwindigkeits-Moment (im horizontalen Sinne) ankömmt, in Folge dessen es, gemäss dem Gefälle desselben, in der entsprechenden und einer dem Oberwasser gleichen Geschwindigkeit abfließen muss.

Dieses System der Treppenabsätze wird daher nur dann in der Praxis die gewünschten Resultate geben, wenn die Dimensionen des Canales für eine gleichförmige Bewegung des Wassers berechnet und die Höhe, sowie die Breite des Treppenabsatzes selbst in der Weise bestimmt wird, dass die in einer gewissen Tiefe im Canale zufließende Wassermenge in derselben Zeit und in gleicher Höhe, ohne Beschleunigung noch Verzögerung über die Treppe abfließt. Werden diese Bedingungen in den weiter unten entwickelten Formeln eingeführt, so erhält man Resultate, deren Brauchbarkeit innerhalb gewisser Grenzen als zulässig anerkannt werden muss. Diese Grenzen werden selbstverständlich um so weiter, je richtiger die Wahl des Verhältnisses zwischen dem relativen Gefälle der Treppe und der Höhe des Treppenabsatzes getroffen wurde, wobei jedoch diese Wahl nur so lange eine freie bleibt, so lange der Treppenabsatz als ein unvollkommenes Wehr betrachtet werden kann; in dem Momente aber, wo dies nicht mehr der Fall ist, verliert die Anlage in der Praxis den ihr beigemessenen Werth, weil dann das Floss, über dem Treppenabsatz angekommen, nicht mehr schwimmen kann und entweder auf der Kante sitzen bleibt oder durch sein Moment über dieselbe weggeschoben wird.

Der richtige Vorgang bei den notwendigen Substitutionen in die angeführten Formeln bedingt ein langwieriges Tatonment, dessen Durchführung hier keiner weiteren Erklärung benöthigt, es soll jedoch zum besseren Verständniss der beiliegenden Pläne und der darauf verzeichneten Coten, im Grossen und Ganzen, der Weg angezeigt werden,

welcher bei dem Projecte verfolgt wurde. Wie aus den Plänen ersichtlich ist, fängt bei Profil 5/d die „kleine Teufelsmauer“ unter ganz abnormen Gefällsverhältnissen an und erreicht bei Profil 12/e eine sogenannte Schwebel, welche, vermöge ihres günstigen Gefälles, ohne jede Verbesserung für den beabsichtigten Zweck verwendet werden kann und darum nicht in den Bereich der vorgeschlagenen Regulierung mit einbezogen wurde.

Die Länge der kleinen Teufelsmauer, in der neuen Trace gemessen, beträgt  $2108.259^m$  (6670') und besitzt ein absolutes Gefälle, bei dem Wasserstande  $\frac{\Theta}{0.105^m}$  von  $33.937^m$  (107.31'). Diese Distanz wurde den vorangeführten Bedingungen gemäss in 66 Treppenabtheilungen mit Treppenhöhen von  $0.420^m$  (1.33') getheilt; es verbleibt demnach für die ganze Strecke, abzüglich der Höhe der sämtlichen Treppenabsätze, ein absolutes Gefälle von  $6.191^m$  (19.59'), oder ein relatives Gefälle von  $J = 0.0029$ .

Für dieses Gefälle wurde, unter Beibehaltung der bedingten Wasserspiegel-Breite von  $b = 6.322^m$  (20') und der Annahme einer Durchflussmenge von  $9.474^{kbn}$  ( $300^{kbn}$ ) das Querprofil mit dem Böschungsverhältnisse wie 1 zu 1 für diese Canalstrecke berechnet\*).

Ganz in derselben Weise wurde bei den unterhalb liegenden Strecken der „grossen Teufelsmauer“ vorgegangen, wobei jedoch bemerkt werden muss, dass bei Berechnung der Geschwindigkeit keine Rücksicht auf die Krümmungen des Canales genommen wurde, wodurch die hier verzeichneten Geschwindigkeiten grösser ausgefallen sind, als die, welche in der Wirklichkeit eintreten werden. Auch wurde das Tatonment deshalb nicht bis zur äussersten Grenze durchgeführt, weil die resultirenden Wassermengen für alle praktischen Zwecke ausreichend erscheinen und die anderen Werthe sich, bei weiterer Ausführung, nur ganz unbedeutend ändern dürften.

Die durchgeführten Versuchs-Rechnungen ergaben die in folgender Tabelle verzeichneten Resultate:

Querprofil <i>F</i>		Umfang <i>U</i>		Wassertiefe <i>t</i>		Wasserspiegel-Breite <i>b</i> *)		Mittl. Geschwindigkeit <i>V</i>		Wassermenge <i>M</i> *)		Relations- Gefälle <i>J</i>
Quadrat- Meter	Quadrat- Fuss	Meter	Fuss	Meter	Fuss	Meter	Fuss	Meter	Fuss	Cubik- Meter	Cubik- Fuss	
Für die Distanz von $2108.259^m$ (6670') zwischen Profil 5/c und Profil 12/e.												
4.612	46.17	7.017	22.20	0.841	2.66	6.322	20.00	2.149	6.8	9.914	313.96	0.002937
Für die Distanz von $632.161^m$ (2000') zwischen Profil 16 und Profil 18.												
4.615	46.20	7.018	22.21	0.841	2.66	6.322	20.00	2.051	6.49	9.468	299.82	0.00249
Für die Distanz von $3661.479^m$ (11.584') zwischen Profil 18 und Profil 30/a.												
3.627	36.30	6.850	21.67	0.638	2.02	6.322	20.00	2.616	8.276	9.488	300.449	0.004973

\*) *b* und *M* sind Constante, das Erstere als solche angenommen, das Letztere als Resultirende der Rechnung.

Einen maassgebenden Einfluss auf die Veränderung dieser berechneten Dimensionen können bloss die Treppenabsätze ausüben. An diesen Absätzen tritt durch das freie Ueberfallen des Wassers eine grössere Geschwindigkeit und

in Folge dessen eine Senkung des Wasserspiegels ein, welche unter allen Umständen hintangehalten werden muss,

\*) Die hier in Rechnung gebrachte Wassermenge ist darum grösser angenommen, als die durch directe Messung bei dem Pegelstande von

und dem nur dadurch vorgebeugt werden kann, wenn man bei der Berechnung des an dieser Stelle nothwendigen Querprofiles die Wassertiefen  $u h$  und  $x h$ , als constant betrachtet und demgemäss die Beschränkung der Canalbreite an der Ueberfallsstelle berechnet; ergeben sich bei diesem Vorgehen gleiche Dimensionen für die Ueberfallsbreite, wie sie bei Bestimmung der Canalsole gefunden wurden, so kann dieses Zusammentreffen der Resultate auch als ein Kriterium des Corrections-Coefficienten, in der für die Berechnung der Bewegung des Wassers in dem Canale gewählten Formel, angesehen werden, weil vermöge der Verschiedenheit der Berechnungs-Methoden eine Uebereinstimmung nur dann eintreten kann, wenn in beiden Fällen die gemachten Voraussetzungen naturgemässe waren. Diese Controle erscheint uns um so wichtiger, weil es für die Wahl des Corrections-Coefficienten keinen andern apodiktischen Beweis gibt, und er bloss durch die Messung der Geschwindigkeit an Ort und Stelle bestimmt werden kann, was im vorliegenden Falle nicht erreichbar ist. Wir sehen darum in der Uebereinstimmung der Grössen für die Breite des Ueberfalls mit der Sohle des Canales, wie sie sich nach den obigen Berechnungen herausstellt, einen weiteren Beweis für die Richtigkeit unserer Wahl des Corrections-Coefficienten, die wir im folgenden Abschnitt in einer ganz anderen Weise und gegründet auf andere Motive gerechtfertigt haben.

Es berechnet sich nämlich durch Substituierung der gegebenen Grössen in die Formel XI die Breite des Treppenabsatzes  $b_1 = 4.618^m$  ( $14.61'$ ), während die Sohlenbreite des Canales nach der oben angeführten Berechnungs-Methode sich auf  $4.640^m$  ( $14.68'$ ) stellt. Diese letztere Breite würde, wenn sie für die Breite des Treppenabsatzes in der Strecke zwischen Profil 5/c und Profil 12/e beibehalten wird, ein Wasserquantum von  $0.047^{kbm}$  ( $1.5^{kb'}$ ) per Secunde mehr erfordern, als durch den Canalquerschnitt zufliesst, was zwar eine Senkung des Wasserspiegels zur Folge hätte, aber bei der vorhandenen Geschwindigkeit von  $2.149^m$  kaum als messbar erscheint, und darum auch vernachlässigt werden konnte.

Auf der Strecke zwischen den Profilen 16 und 18 werden die Verhältnisse wesentlich dieselben bleiben, allein in der Strecke zwischen Profil 18 und Profil 30/a, wo vermöge der ungünstigeren Gefällsverhältnisse die Treppenabsätze höher werden, und darum das Unterwasser nicht mehr bis auf dieselbe Höhe über die Treppe wie in der oberen Strecke hinauf reicht, stellen sich die Resultate besonders darum im entgegengesetzten Sinne heraus, weil der Vorsicht halber der Ueberfall als ein vollständiger nicht nach Formel XI, sondern nach Formel VIII berechnet wurde. Es ergibt sich nämlich auf dieser Strecke eine Sohlenbreite des Canales von  $5.044^m$  ( $15.96'$ ), während die Breite des Ueberfalls sich mit  $5.114^m$  ( $16.18'$ ) berechnet; wird aber diese Ueberfallsbreite aus Constructions-Rücksichten auf die Sohlenbreite reducirt, so entsteht nicht wie oben eine Beschleunigung, sondern eine Verzögerung der Geschwindigkeit.

Diese Veränderungen in der Gleichförmigkeit der Geschwindigkeit sind jedoch um so weniger in Berücksichtigung zu ziehen, als der Contractions-Coefficient in den Berechnungen bloss mit seinem Mittelwerth von  $\mu = 0.80$  eingeführt wurde und somit durch die in der Wirklichkeit voraussichtlich eintretende Veränderung desselben beide, sowohl die Beschleunigung als auch die Verzögerung, gänzlich entfallen dürften, wenn der bei der Ausführung eines Treppenabsatzes gefundene richtige Contractions-Coefficient für die Dimensionirung der anderen maassgebend sein wird.

Abgesehen von dem Einflusse, welchen die Veränderlichkeit des Contractions-Coefficienten auf die Genauigkeit der Dimensionen ausübt, ist es ganz ausser Zweifel, dass die Wassertiefe an dem Treppenabsatze gleich sein wird jener längs der Canalstrecken, nur steht zu befürchten, dass die überströmende Wassermenge die Tendenz sich zu verflachen annehmen wird, sobald der Einfluss der Contraction auf dieselbe aufgehört hat, und zwar so lange, als der Ueberfall im Freien stattfindet, oder mit anderen Worten, so lange das Ueberfallswasser nicht den Unterwasserspiegel getroffen hat. Dieser Umstand würde unmittelbar unterhalb der Treppenabsätze Zustände herbeiführen, deren Effect auf ein darüber hinweg schwimmendes Floss sich im Voraus nicht bestimmen lässt, obwohl er im Allgemeinen als nicht günstig bezeichnet werden kann; um daher diesen Uebelstand zu beseitigen, oder eigentlich um ihn gar nicht eintreten zu lassen, ist in dem Projecte die Anordnung getroffen, dass die horizontale Verengung des Profiles, wie sie durch die berechnete Breite und die rechtwinklige Form des Querschnittes des Ueberfalles bedingt ist, bis zu dem Punkte unterhalb fortgesetzt wird, wo das Ueberfallswasser das Unterwasser trifft; dieser Einbau bewirkt dann, dass das überströmende Wasser die Form eines gleichförmig parabolischen Körpers beibehält, bis es den Unterwasserspiegel, unter gleichzeitigem Verluste seines ganzen Geschwindigkeits-Momentes, trifft und dort, gemäss dem vorhandenen Gefälle, dieselbe Geschwindigkeit wie im Oberwasser annehmen kann. Die Länge dieses Einbaues hängt natürlich von der Höhe des freien Ueberfalles ab, und ist die Sprungweite des Wassers durch Substitution in Formel XII zu berechnen. Im vorliegenden Falle beträgt dieselbe in der „kleinen“ Teufelsmauer, wo die Treppenabfälle kleiner sind als in der unteren Strecke,  $0.632^m$  ( $2'$ ), und in der „grossen“ Teufelsmauer  $0.948^m$  ( $3'$ ), welches als die äusserste Länge des Wassersprunges in beiden Fällen angesehen werden muss.

Dieser Einbau erhält jedoch einen viel grösseren praktischen Werth, wenn man sich den Uebergang eines Flosses über eine solche Wasserschwelle vorstellt. Das Schwimmen bei einer gewissen Tauchung ist bedingt durch das Gleichgewicht zwischen dem Gewichte des Flosses und dem Auftriebe des Wassers; in diesem Falle wird der Angriffspunct beider Kräfte zugleich mit dem Schwerpunkte des verdrängten Wasservolumens in derselben Verticalen zu liegen kommen, in dem Momente aber, in welchem das Floss die Wasserschwelle mit seinem Vordertheile überschreitet, wird vermöge seiner Unbiegsamkeit dieses Gleichgewicht gestört, indem das Gewicht des schwimmenden Theiles durch jenes

①  $0.105^m$  gefunden, weil bei diesem Pegelstande oberhalb der Teufelsmauer die Flössung ohnehin nicht mehr stattfinden kann, also auch auf der hier in Frage kommenden Strecke nicht für nothwendig erachtet wird.

des über Wasser frei hinausragenden vergrößert wird; es wird daher das Kräftepaar eine verticale Drehung mit der Intensität ihres Abstandes anstreben; je weiter nun das Floss über die Wasserschwelle kömmt, desto grösser wird dieser Abstand, bis zuletzt eine Drehung in der Verticalen wirklich eintritt; in diesem Momente trifft das Vordertheil den Unterwasserspiegel, während das Hintertheil mehr oder weniger aus dem Oberwasserspiegel hervorragt; es ist daher ein Moment eingetreten, in welchem die Ruder ihre Steuerkraft verloren haben und in Folge dessen könnte eine für die Ufer schädliche horizontale Drehung des Flosses stattfinden, wenn die Seitenwände des Einbaues durch ihre grössere Länge es nicht verhindern würden; dieses kann um so leichter geschehen, da das Floss nur um ein Geringes weniger breit als der Abstand der beiderseitigen Einbauten ist. Aber auch die verticale Drehung wird durch den Einbau im grossen Maasse dadurch gemildert, weil diese Drehung nur längs desselben, gerade dort stattfinden kann, wo die Wassertiefe durch den Uebersturz des Oberwassers über einen verticalen Treppenabsatz um ein Beträchtliches grösser wird als in dem Canale selbst; die Drehung im verticalen Sinne findet daher auf einer Wasserschichte und nicht wie auf einer festen Kante statt, und wird darum auch in ihrem Effecte viel milder sein, als in dem Falle nämlich, wenn das Ueberfallswehr nach vorwärts geböscht wäre. Ueberhaupt äussert sich diese Drehung blos in einem geringeren oder grösseren Sinken des Flosses, bis im Unterwasser das Gewicht desselben mit dem Auftrieb sich in's Gleichgewicht gesetzt hat, was bei langen Stämmen oder beladenen Flössen und besonders bei der vorhandenen grossen Geschwindigkeit des Wassers weder einen längeren Zeitraum beanspruchen, noch auch eine starke Bewegung hervorrufen kann.

Es liesse sich allerdings die Neigung des Flosses in dem Momente, als das Vordertheil den Unterwasserspiegel trifft, auch auf theoretischem Wege berechnen, oder auch graphisch darstellen, allein die hiebei in Betracht kommenden Factoren, wie z. B. das specifische Gewicht des Holzes, das absolute Gewicht des Flosses, die Tauchung desselben und das Moment seiner Bewegung etc. sind derart variabel, dass kein praktischer Nutzen daraus entstehen würde, und kann man die zweckmässige Belastung des Flosses füglich dem praktischen Sinne des Flössers selbst überlassen; eine Ueberschreitung dürfte um so weniger eintreten, weil es denselben bekannt ist, dass unterhalb der Teufelsmauer nur höchst selten eine grössere Wassertiefe besteht, als in dem hier proponirten Canale vorhanden ist.

Mit dem Gesagten glauben wir alles Erwähnenswerthe hervorgehoben zu haben, was bei der Verfassung dieses Projectes sich uns aufdrängte, und durch das beschriebene Vorgehen ein Mittel gefunden zu haben, wodurch grosse Gefälle, wie sie sehr häufig in Gebirgswässern vorkommen, auf ganz einfache Weise nutzbar gemacht werden können, ohne jene kostspieligen Arbeiten in Vorschlag zu bringen, welche fast in allen Fällen der Ausführung solcher nützlichen Bauten hinderlich im Wege stehen.

## II.

### Entwicklung der zur Berechnung benützten Formeln.

Obzwar es bisher trotz aller wissenschaftlichen Bemühungen nicht gelungen ist, die Gesetze der Bewegung des Wassers in offenen Gerinnen durch genaue mathematische Formeln auszudrücken, ist man nichtsdestoweniger so weit fortgeschritten, dass dem praktischen Hydrotekten solche Anhaltspunkte geboten werden, die ihm als Wegweiser bei dem Entwurfe seines Projectes dienen können; aber selbst an der Hand dieser sind die Schwierigkeiten, welche der Hydrotekt bei der Anwendung aufgestellter Theorien begegnet, noch immer gross genug, und verlangt es die grösste Umsicht und Gewissenhaftigkeit, wenn man nicht zu einem gänzlich unsicheren, ja selbst falschen Resultate gelangen will.

Er thut darum gut, die Entstehung sowohl, wie die Consequenzen einer jeden der verschiedenen aufgestellten Theorien zu verfolgen, um im Stande zu sein, ihren wahren Werth zu erkennen und das Beste seinem Projecte zu Grunde zu legen; in keinem Falle aber darf er sich dem Glauben hingeben, dass ihm durch mathematische Formeln allein die Möglichkeit geboten wird, um einen Strom reguliren oder gar Arbeiten hydrotechnischer Natur mit voraussichtlichem Erfolge anordnen zu können; im Gegentheil, die Wissenschaft tritt in der Hydraulik blos als Rathgeber auf und überlässt die Ausnützung der ertheilten Rathschläge dem gesunden Menschenverstande des praktisch erfahrenen Technikers, welcher um so bessere Erfolge erzielen wird, je richtiger er die Anfragen an die Wissenschaft zu stellen weiss, und je besser er die erhaltenen Aufschlüsse zu benützen versteht.

Aus diesem Grunde ist im Folgenden der theoretische Theil, auf welchem das vorliegende Project basirt ist, vollkommen entwickelt, so dass der Fachmann ohne weitere Auseinandersetzungen die Motive erkennen kann, welche den Verfasser die richtige Lösung der so schwierigen, in diesem Projecte auf allen Seiten auftauchenden Fragen hoffen lässt.

Mit Benützung der in der Hydraulik üblichen Benennungen sei:

- M* die Wasserquantität in Kubikmetern, welche in einer Secunde bei einem unveränderten Wasserstande abfliesst;
- F* die Fläche des Wasserquerschnittes in Quadratmeter irgend eines Fluss-Querprofiles bei demselben Wasserstande gemessen;
- U* der durch das fliessende Wasser benetzte Umfang dieses Querprofiles in Meter;
- V* die mittlere Geschwindigkeit in Meter, mit welcher das Wasser durch dieses Querprofil per Secunde fliesst;
- x* die Distanz in Meter zwischen zwei im Voraus bestimmten Querprofilen, welche jedoch nicht mehr als 100<sup>m</sup> Länge betragen sollte;
- h* das Gefälle des Wasserspiegels in Meter zwischen diesen zwei Profilen;
- F<sub>m</sub>* und *U<sub>m</sub>* das arithmetische Mittel der Wasserquerschnitte und der benetzten Umfänge dieser beiden Profile, und endlich



$\varphi$  der Widerstands-Coëfficient, welcher den durch die Beschaffenheit des Flussbettes dem fließenden Wasser sich darbietenden Widerstand ausdrückt und sich selbstverständlich mit dieser Beschaffenheit ändert.

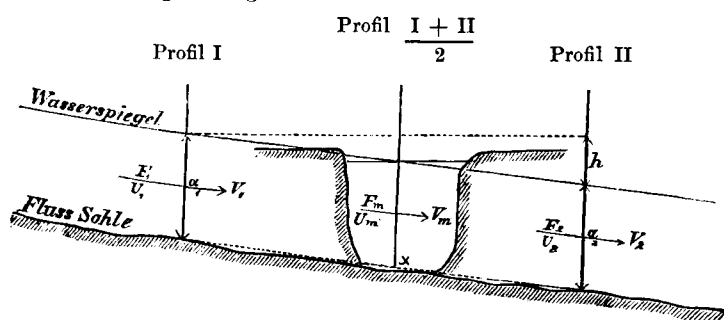
Würde das fließende Wasser keine Hindernisse in seinem Laufe zu überwinden haben, so wäre seine Bewegungs-Geschwindigkeit durch den bekannten Grundsatz der frei fallenden Körper analytisch durch die Formel:

$$V_s = \sqrt{2gh}$$

ausgedrückt, allein, da durch diese Hindernisse Reibungen entstehen, welche eine Verzögerung der Bewegung zur Folge haben, so wird ein Gefällsverlust in der betreffenden Stromstrecke eintreten, welcher in der Form:

$$\text{Widerstandshöhe } z = \varphi \frac{U_m}{F_m} \frac{V_m^2}{2g} x$$

ausgedrückt werden kann, und von dem, die Geschwindigkeit erzeugenden Gefälle  $h$  in Abzug zu bringen ist; es ist daher die mittlere Durchfluss-Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser durch das Profil II der nebenstehenden Figur zu fließen genöthigt ist:



$$\alpha, \quad \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} = h - \varphi \frac{U_m}{F_m} \frac{V_m^2}{2g} x;$$

hierbei ist jedoch vorausgesetzt, dass der Beharrungszustand während der Messung der Profile eingetreten war und somit gleiche Wassermengen in gleichen Zeiteinheiten durch beide Profile geflossen seien; es wird daher:

$$M = F_1 V_1 = F_2 V_2 = F_m V_m;$$

aus dieser Continuitäts-Bedingung geht hervor, dass:

$$V_1 = V_2 \frac{F_2}{F_1} \text{ und } V_2 = V_1 \frac{F_1}{F_2};$$

ebenso ist:

$$V_1^2 = V_2^2 \left( \frac{F_2}{F_1} \right)^2$$

und

$$V_2^2 - V_1^2 = V_2^2 \left[ 1 - \left( \frac{F_2}{F_1} \right)^2 \right];$$

substituiert man diesen Werth in die Gleichung  $\alpha$ , indem man zugleich für  $V_m$ ,  $F_m$  und  $U_m$  die analogen Werthe

$$\frac{V_1 + V_2}{2}, \quad \frac{F_1 + F_2}{2} \text{ und } \frac{U_1 + U_2}{2}$$

setzt, so ergibt sich

$$\frac{V_2^2}{2g} \left[ 1 - \left( \frac{F_2}{F_1} \right)^2 \right] = h - \varphi \frac{U_1 + U_2}{F_1 + F_2} \left( \frac{V_1 + V_2}{2} \right)^2 \frac{x}{2g};$$

da ferner aus der Continuitäts-Bedingung abgeleitet werden kann, dass

$$V_1 + V_2 = V_2 \frac{F_1 + F_2}{F_1},$$

so ist auch

$$\frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{V_2}{2} \cdot \frac{F_1 + F_2}{F_1},$$

woraus sich die Geschwindigkeitshöhe für die mittlere Geschwindigkeit in der Flussdistanz  $x$  mit

$$\frac{V_m^2}{2g} = \left( \frac{F_1 + F_2}{F_1} \right)^2 \cdot \frac{V_2^2}{2g} \cdot \frac{1}{4} \text{ ergibt;}$$

diesen Werth in obige Gleichung substituiert, erhält man:

$$\frac{V_2^2}{2g} \left[ 1 - \left( \frac{F_2}{F_1} \right)^2 \right] = h - \varphi \frac{U_1 + U_2}{F_1 + F_2} \left( \frac{F_1 + F_2}{F_1} \right)^2 \cdot \frac{V_2^2}{2g} \cdot \frac{x}{4}.$$

Diese Gleichung nach  $V_2$  aufgelöst, ergibt die einem zwischen zwei Profilen gemessenen Gefälle entsprechende mittlere Geschwindigkeit:

$$\text{I. } V_2 = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \left( \frac{F_2}{F_1} \right)^2 + \varphi \frac{U_1 + U_2}{4} \cdot \frac{F_1 + F_2}{F_1^2} \cdot x}}.$$

Wie aus der Ableitung ersichtlich ist, enthält diese Formel die hauptsächlichsten Factoren, welche auf die Bewegung des Wassers im offenen Gerinne einen Einfluss üben können (wenn die Reibung der Luft an dem Wasserspiegel als zu gering vernachlässigt wird). Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass diese Formel nur in dem Falle richtig angewendet werden kann, wenn die Bewegung des Wassers als eine ungleichförmige erkannt worden ist, das heisst, wenn

$$h > \varphi \frac{U_m}{F_m} \frac{V_m^2}{2g} x,$$

welches in einem unregelmässigen Strome grösstentheils der Fall sein wird; allein bei der Regulirung eines solchen handelt es sich hauptsächlich darum, dass die von dem Strome abzuführende Wassermenge in einer gleichförmigen, das Strombett am wenigsten gefährdenden Bewegung abflüsse; es muss daher dahin gestrebt werden, dass die Widerstandshöhe mit der Gefällshöhe auf der betreffenden Stromstrecke in's Gleichgewicht komme, und somit muss

$$h = \varphi x \frac{U_m}{F_m} \frac{V_m^2}{2g}$$

als Bedingungsgleichung gelten. Da aber eine gleichförmige Bewegung nur dann eintreten kann, wenn alle Stromverhältnisse in der ganzen Ausdehnung der betreffenden Stromstrecke dieselben bleiben, so kann diese Bedingungsgleichung ganz allgemein durch

$$h = \varphi x \frac{U}{F} \frac{V^2}{2g}$$

ausgedrückt werden.

Wird diese Gleichung nach  $V$  aufgelöst und das relative Gefälle  $\frac{h}{x}$  mit  $J$ , und der mittlere Radius oder die hydraulische Tiefe  $\frac{F}{U}$  mit  $R$  bezeichnet und in die Gleichung eingeführt, so erhält man

$$\text{II. } \dots \dots \dots V = \sqrt{\frac{2g}{\varphi}} \cdot \sqrt{RJ}$$

als die mittlere Geschwindigkeit des in gleichförmiger Bewegung abfließenden Wassers.

Auf dem bisher verfolgten Wege haben wir uns ganz genau an bekannte Theorien gehalten, sind aber, sowohl bei der Entwicklung der Formel für die Geschwindigkeit des Wassers in ungleichförmiger Bewegung (I) sowie bei jener für die Geschwindigkeit bei gleichförmiger Bewegung (II) an einem Punkte angelangt, über welchen hinaus die Theorie keine weiteren Aufschlüsse zu geben vermag; es bleibt daher ganz allein dem Ermessen des Ingenieurs überlassen, die Richtung zu bestimmen, in welcher er von hier ab seinen Weg fortzusetzen hat, um zu dem gewünschten Resultate zu gelangen. Es liegt uns darum zunächst die Aufgabe vor, darüber zu entscheiden, was in den hier entwickelten Formeln Unbestimmtes enthalten ist, dessen Klarstellung uns anheimfällt.

Ehe wir auf diese Betrachtungen eingehen, wollen wir vor Allem feststellen, dass es sich in dem vorliegenden Projecte bloß um die Herbeiführung der gleichförmigen Bewegung des Wassers handeln kann; wir haben es daher bloß mit der Formel II zu thun, welche im Allgemeinen in der Form

$$V = c \sqrt{RJ}$$

ausgedrückt werden kann, worin  $c$  den sogenannten Corrections-Coëfficienten darstellt, dessen Werthbestimmung uns in erster Linie obliegt. Die Wichtigkeit dieses Coëfficienten geht schon aus seinen Relationen in der Formel selbst hervor und machen diese die genaue Bestimmung desselben zur dringenden Nothwendigkeit. Leider ist es bis auf den heutigen Tag nicht vollständig gelungen, die Art und Weise der Abhängigkeit dieses Coëfficienten von der Natur und Beschaffenheit der Stromverhältnisse zu erforschen, um daraus seinen allgemeinen für alle Fälle ausreichenden Werth bestimmen zu können; allein wenn dieser Umstand auch bedauerlich erscheint, so ist er dennoch ganz naturgemäss, weil, wenn der Coëfficient ein richtiger sein soll, er allen Verhältnissen der Natur und Beschaffenheit aller Ströme und Flüsse Rechnung tragen muss; da aber jeder Strom, Fluss oder anderes Gerinne seinen eigenen Charakter, oder besser seine eigene Individualität besitzt, welche auf die Bewegung des darin fliessenden Wassers einen Einfluss ausübt, so müsste dieser Coëfficient in seiner Allgemeinheit, zu gleicher Zeit den verschiedensten Stromverhältnissen entsprechen, was wohl nicht im Bereiche der Möglichkeit liegen kann, so lange das Gesetz der Bewegung des Wassers und besonders die Art und Weise der Veränderlichkeit desselben nicht bekannt ist, welche durch äussere Einflüsse herbeigeführt wird.

Diesen Uebelstand haben die Hydrotekten sehr bald erkannt und waren darum bemüht, diesen Coëfficienten bloß jener Charakteristik eines Flusses am genauesten anzupassen, mit welcher er sich in den speciellen Fällen am auffallendsten änderte, und sollte dieser so erstandene Coëfficient sodann für gleichartige Fälle Geltung haben; demnach bliebe es dem projectirenden Ingenieur anheimgestellt, bloß die hervorragendste Charakteristik des betreffenden Stromes zu bestimmen und demgemäss den für den Fall gegebenen Coëfficienten anzuwenden. Ob ein solches Vorgehen vom wissenschaftlichen Standpunkte aus gerechtfertigt werden kann oder nicht, ist nirgends behauptet worden;

ob aber ein solches Vorgehen in der Praxis die gewünschten Resultate liefert, bleibt für uns zu erwägen und soll in Folgendem geschehen:

Es haben bekanntlich die älteren Hydrotekten behauptet, der Coëfficient ändere sich mit der Geschwindigkeit des Wassers selbst, und zwar je grösser die Geschwindigkeit, desto kleiner sei der Coëfficient; einige der neueren hingegen stellen die Behauptung auf, der Coëfficient ändere sich weit mehr mit dem Grade der Rauheit des benetzten Umfanges des Wasserquerschnittes, und wieder andere hatten gar keinen oder nur sehr geringen Einfluss vom benetzten Umfange bemerkt, sondern fanden bei ihren Untersuchungen, dass der Coëfficient sich mehr mit dem Gefälle ändere; und noch andere glaubten gut daran zu thun, alle in dieser Richtung gemachten Erfahrungen zu sammeln und auf analytischem Wege eine Form für den Coëfficienten zu suchen, welche als eine allgemein anwendbare zu betrachten sein müsste.

Man sieht aus diesen so weit von einander abweichenden Ansichten, welche übrigens alle auf wirklich gemachten und glaubwürdigen Messungen beruhen, wie schwer es für den praktischen Hydrotekten zu bestimmen ist, welcher Ansicht er sich in einem gegebenen Falle mit Sicherheit anschliessen kann, und welchen Erfahrungen er den Vorzug geben soll. Diese Wahl ist um so schwieriger und nothwendig, weil es sich hierbei nicht um bloß abstracte mathematische Begriffe, sondern um die mehr oder weniger ökonomische Ausführung, also, abgesehen von dem guten Erfolge eines Projectes, um das Wesentlichste desselben handelt, und eben deshalb darf eine solche Wahl dem Ingenieur nicht gleichgiltig bleiben, wenn anders sein Erfolg nicht dem blinden Zufalle zugeschrieben werden soll.

Im vorliegenden Falle ist die Entscheidung getroffen worden und wir gehen zur Motivirung derselben über.

In der oben angeführten Formel II nimmt der Corrections-Coëfficient die Form

$$c = \frac{\sqrt{2g}}{\varphi}$$

an, worin  $\varphi$  den Widerstands-Coëfficienten bedeutet. Dieser Widerstands-Coëfficient wurde nach verschiedenen Umwandlungen endlich in die Form

$$\varphi = \alpha \left(1 + \frac{\beta}{V}\right)$$

gebracht, worin  $\alpha$  und  $\beta$  constante Werthe sind, welche durch Versuche bestimmt wurden, und zwar ist

$$\alpha = 0.007409$$

$$\beta = 0.058531 \text{ (im Metermaass)}$$

und  $V$  ist die zu bestimmende mittlere Geschwindigkeit der betreffenden Stromstrecke. Diese Form, welche zuletzt von Eitelwein gewählt wurde, drückt das Princip der Mechanik aus, wonach die Geschwindigkeit in verkehrtem Verhältnisse zu den Widerständen steht, und müsste vollkommen in allen Fällen entsprechen, wenn die Bewegung des Wassers analog derjenigen fester Körper berechnet werden könnte; allein die Bewegung des Wassers wird von so mannigfaltigen, oft der Beobachtung sich entziehenden Umständen beeinflusst, so dass die von Prony und Eitelwein in dieser Gleichung als constant bezeichneten Grös-



sen in Wirklichkeit nicht constant bleiben können, ohne die Genauigkeit der Resultate zu beeinträchtigen; in der That geht auch aus vielen directen Messungen der Umstand hervor, dass durch die Anwendung dieses Coëfficienten in vielen Fällen zu grosse Resultate erzielt wurden.

Diese Erfahrung führte zu neueren Untersuchungen, und glaubten die Hydrotekten, wie oben angeführt wurde, aus ihren Messungen entnehmen zu können, dass dieser Coëfficient mehr mit dem Grade der Rauheit des benetzten Umfanges sich ändere; demzufolge haben die französischen Ingenieure Darcy und Bazin für die Geschwindigkeit die Formel aufgestellt

$$V = \sqrt{\frac{R J}{\alpha + \frac{\beta}{R}}}$$

wodurch der Corrections-Coëfficient die Form

$$b) \dots \dots \dots c = \sqrt{\frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{R}}}$$

erhält, in welcher zwar die ursprüngliche binomische Form beibehalten worden ist, die Werthe  $\alpha$  und  $\beta$  aber nicht mehr wie in der Formel a) constant, sondern mit dem Grade der Rauheit des benetzten Umfanges veränderlich sind und je nach der Verschiedenheit desselben ziffermässig festgestellt wurden, so dass für den vorliegenden Fall:

$$\alpha = 0.000240 \text{ und}$$

$$\beta = 0.000060 \text{ (in Metermaass) sein müsste.}$$

Diese Ingenieure fanden zwar, dass die Variation des Gefälles ebenfalls modificirend auf den Coëfficienten einwirkt; allein dieser Einfluss war so unbedeutend, dass er, ohne der Richtigkeit der Resultate Eintrag zu thun, vernachlässigt werden konnte.

Dem entgegen haben die amerikanischen Ingenieure Humphrys und Abbot aus ihren Untersuchungen am Mississippi folgende Formel für die Geschwindigkeit abgeleitet:

$$V = \left[ \sqrt{0.0025 m + \sqrt{68.72 R_1 V J}} - 0.05 \sqrt{m} \right]^2,$$

worin

$$m = \frac{0.933}{\sqrt{R + 0.457}}$$

und

$$R_1 = \frac{F}{U + W}.$$

$W$  ist die Breite des Wasserspiegels, durch deren Einführung in die Formel man dem Einflusse der Luft auf die Bewegung des Wassers, wie er sich bei den Messungen ergab, Rechnung tragen wollte.

Da  $m$  in dieser Formel nur ganz klein ist, so werden die beiden Glieder, worin dasselbe erscheint, keinen bedeutenden Einfluss auf das Resultat üben; man konnte sie daher, ohne einen grossen Fehler zu begehen, in einen Coëfficienten  $\beta$  zusammenfassen, welcher nach den Angaben der Autoren je nach der Grösse  $R$  zwischen 0.85 und 0.97 sich bewegt, und wenn man ferner mit Rücksicht auf die Verhältnisse des Mississippi, welcher eine breite Wasserfläche der Einwirkung der Luft darbietet,

$$R_1 = 0.5 R$$

setzt, so vereinfacht sich diese Formel und wird,

$$V = 5.86 \beta \sqrt{R} \sqrt{J}$$

und der Corrections-Coëfficient

$$d) \dots \dots \dots c = \frac{5.86 \beta}{\sqrt{J}}.$$

Vergleicht man nun den Ausdruck für den Corrections-Coëfficienten, wie die Formeln  $b$  und  $d$  ihn darstellen, so findet man, dass er in der ersteren mit dem Grade der Rauheit des benetzten Umfanges, also mit dem Werthe  $R$  sich ändert; in der letzteren jedoch variirt er nur sehr wenig mit  $R$  (da, wie oben angeführt,  $\beta$ , welches diesen Einfluss ausdrückt, sich blos zwischen 0.85 und 0.97 bewegt), sondern ändert sich, ohne weitere Rücksicht auf die Rauheit des benetzten Umfanges, einzig und allein mit dem Gefälle.

Der charakteristische Unterschied dieser Formeln, abgesehen von dem Umstande, dass die letztere eine monomische Form angenommen hat, erwuchs aus den Messungsergebnissen und ist in dem Umstande zu suchen, dass die Formel  $b$ ) aus Beobachtungen an kleinen Canälen abgeleitet wurde, wo der Einfluss des benetzten Umfanges, besonders bei der geringen Quantität der Durchflussmenge, sich mehr bemerkbar machen konnte, als im Flussbette des Mississippi, in welchem mit einem, wenn auch nur kleinen Gefälle grosse Quantitäten Wassers in einer nur wenig Widerstand bietenden Lehmschicht abgeführt werden, und aus dessen Bewegung die Gesetze abgeleitet wurden, welche die Formel  $d$ ) analytisch darstellt.

Wenn nun dieser wichtige Unterschied von vornher die allgemeine Anwendbarkeit jeder dieser Formeln verbietet, so sind damit doch die Grenzen gegeben, zwischen welchen eine solche gefunden werden könnte, die wenigstens innerhalb dieser beiden Extreme eine allgemeine Anwendung zulassen dürfte, und wodurch dem Hydrotekten eine werthvolle Erleichterung seiner Arbeiten geboten wäre. Von dieser Ansicht ausgehend, haben die beiden Schweizer Ingenieure Ganquillet und Kutter es sich zur Aufgabe gemacht, die vorhin erwähnten Formeln, welche unter so extremen Verhältnissen entstanden sind, analytisch zu vereinbaren, um daraus einen Coëfficienten zu erhalten, welcher für alle innerhalb dieser Grenzen vorkommenden Stromverhältnisse seine Anwendung finden kann. Zu diesem Zwecke stellten sie bei ihrem Vorgehen als maassgebend auf; der Coëfficient müsste variiren:

1. mit dem Grade der Rauheit des benetzten Umfanges — eine Abnahme mit der Zunahme der Rauheit;
2. mit dem Werthe  $R$  — eine Zunahme mit der Zunahme des Werthes  $R$ ;

3. mit dem Gefälle — eine Abnahme mit der Zunahme des Gefälles, wenn die Gewässer gross sind, und eine Zunahme mit der Zunahme desselben, wenn die Gewässer klein sind. Indem sie nun die Messungsergebnisse von Darcy und Bazin, sowie jene von Humphrys und Abbot mit solchen, welche sie selbst an verschiedenen Flüssen und Bächen fanden, zusammenstellten, entwickelte sich daraus der Corrections-Coëfficient

$$c = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0.00155}{J}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{J}\right) \sqrt{\frac{n}{R}}}$$

(in Metermaass ausgedrückt),

worin  $n$  den aus der Beschaffenheit des Strombettes hervorgehenden Rauheits-Coëfficienten bedeutet und im vorliegenden Falle

$$n = 0.017$$

beträgt.

Die oben angeführten Bedingungen, welche die Autoren ihren Entwicklungen zu Grunde legten, zusammen mit dem Umstande, dass sie für den Grad der Rauheit des benetzten Umfanges einen speciellen Coëfficienten aufstellten, erwecken für die durchgreifende fachmännische Behandlung des Gegenstandes grosses Zutrauen und würden wir uns gerne den ausgesprochenen Ansichten anschliessen, wenn wir überhaupt zugestehen könnten, dass eine mathematische Deduction das geeignete Mittel zur Erreichung des vorgesteckten Zieles sein kann, so lange die Gesetze der Bewegung des Wassers nicht gekannt sind. Denn wären diese Gesetze bekannt, so steht es ausser allem Zweifel, dass auf diesem Wege der Corrections-Coëfficient eng begrenzt und näher bestimmt werden könnte; aber so lange diese Bewegung durch, oft der Rechnung sich entziehende, Umstände beeinflusst wird, und dieser Einfluss sich uns blos durch eine grössere oder kleinere Retardirung der Geschwindigkeit zu erkennen gibt, so lange können wir uns einen allgemein anwendbaren Coëfficienten, theoretisch genommen, nicht anders denken, als wenn er direct mit dieser Geschwindigkeit sich ändert; jede andere durch specielle Messungen hervorgerufene Grundbedingung mag den Coëfficienten für specielle Fälle genauer bestimmen lassen; aber seine Allgemeinheit, oder seine für alle vorkommenden Fälle gleich richtige Anwendbarkeit muss bestritten werden.

Indessen wollen wir, indem wir diese Ansicht festhalten, die Arbeit von Ganquillet und Kutter durchaus nicht für eine vergebliche halten, sondern erkennen im Gegentheile in derselben einen bedeutenden Fortschritt gegenüber den Formeln  $b$ ) und  $d$ ). Ihre Formel hat schon darum einen allgemeineren Werth, als diese, weil in ihr die Factoren für die theoretische Geschwindigkeit nicht vereinzelt, sondern in einer gewissen Relation zu einander vorkommen, und weil die Bestimmung der darin enthaltenen variablen Grösse aus einer ungleich grösseren Zahl von Beobachtungen hervorgegangen ist, und darum auch mit grösserer wahrscheinlicher Genauigkeit in einer grösseren Zahl von Fällen angewendet werden kann; aber der Umstand, dass die Resultate dieser Formel immer mehr mit jener der Formel von Prony, in welcher der Coëfficient blos von der Geschwindigkeit allein abhängig ist, desto mehr übereinstimmen, je mehr Wasser in dem Flusse abgeführt wird, lässt uns die Allgemeinheit derselben bezweifeln, weil daraus hervorgeht, dass die Mittheilung des Stosses, welcher durch die Hindernisse auf dem bewegten Wasser ausgeübt wird, an die einzelnen Wassermolecule in diesem Falle anders vor sich geht, als wenn die Abflussmenge

eine geringere ist, oder mit anderen Worten, dass das Gesetz der Bewegung des Wassers sich mit der Wassermenge ändere, was wohl nicht angenommen werden kann.

Wir wissen wohl, dass der Effect des Druckes in einem offenen Gerinne durch die Verschiebbarkeit der Molecule an dem Wasserspiegel ein anderer, als der in einem geschlossenen Gefässe ist, aber die Art der Mittheilung desselben muss in beiden Fällen dieselbe sein und ihre Einwirkung auf die Geschwindigkeit muss schon darum in allen Fällen als gleichartig erscheinen, weil die Geschwindigkeit, mit welcher wir es zu thun haben, eine mittlere, also eine solche ist, in welcher die Verschiedenheit dieser Einwirkung auf die einzelnen Wassermolecule bereits ausgeglichen ist und daher am richtigsten durch die Geschwindigkeit selbst ausgedrückt sein muss, wenn dieser Ausdruck seine Allgemeinheit beibehalten soll.

Aus diesem Grunde erscheint uns die Formel von Ganquillet und Kutter als inconsequent und bestimmt uns, zu glauben, dass eine analytische Verschiebung der einzelnen maassgebenden Factoren für die theoretische Geschwindigkeit des Wassers, wie sie in dieser Formel zum Vorschein kommt, nur dann gerechtfertigt erscheint, wenn sie auf Grund der wahren Gesetze für die Bewegung des Wassers vorgenommen wird, nicht aber, wenn sie aus mathematischen Deductionen allein hervorgegangen ist.

Leichter begreiflich erscheinen die Resultate, welche Humphrys, Abbot und Darcy, Bazin aus ihren Messungen gefunden haben. Ihnen war es darum zu thun, für die ihnen vorgelegenen speciellen Fälle richtigere Resultate zu finden, als sie durch die Prony'sche Formel erreichen konnten; sie mussten zwar, indem sie mit ganz extremen Verhältnissen zu thun hatten, auf ihrem Wege auch diametral verschiedene Resultate erlangen, aber nach dem Geständniss der Autoren selbst haben sie keine allgemeine Anwendbarkeit, sondern können nur dann benützt werden, wenn gleichartige Verhältnisse vorliegen sollten.

Ogleich nun diese Verhältnisse an der „Teufelsmauer“ jenen, unter welchen Bazin seine Untersuchungen anstellte, ziemlich ähnlich sind, haben wir es dennoch vermieden, seinen Coëfficienten der Berechnung zu Grunde zu legen, weil uns bis jetzt kein nach dieser Formel berechnetes Bauwerk bekannt geworden ist, bei dessen Durchführung diese Formel in der Praxis eine gleiche Vertrauenswürdigkeit für sich erworben hätte, wie sie in der Theorie vorausgesetzt wird.

Wäre jedoch der Fall möglich, in welchem die Bazin'sche Formel, analog wie jene von Ganquillet und Kutter, zugleich mit der Prony'schen angewendet werden könnte, nämlich jener Fall, welcher durch den Kreuzungspunct der Geschwindigkeits-Curven auf graphischem Wege bezeichnet wird, und wären die für diesen Punct berechneten Dimensionen für den vorliegenden Fall ausreichend, so wären wir jeder weiteren Mühe überhoben und könnten entweder mit dem einen oder anderen Coëfficienten unsere Berechnung durchführen; ist dieses jedoch nicht der Fall, so ziehen wir es aus den erwähnten Gründen vor, bei der Prony'schen Formel mit dem Eitel-

weinschen Coëfficienten zu bleiben, auf die Gefahr hin, dass die Resultate zu gross, also auch die Baukosten in gleichem Verhältnisse zu gross ausfallen werden.

Um uns aber einen klaren Begriff von den Folgen unseres Entschlusses zu machen, haben wir, mit Ausschluss

der Formel von Humphrys und Abbot, welche für den vorliegenden Fall keine Anwendung finden kann, die Berechnung mit Zugrundelegung der drei anderen Coëfficienten durchgeführt, und geben in folgender Tabelle die Rechnungsergebnisse derselben:

Formel	In der Strecke zwischen Profil 5/c und Profil 12/e.													
	J	F		U		R	M		V		b		t	
		Quadrat-Meter	Quadrat-Fuss	Meter	Fuss		Cubik-Meter	Cubik-Fuss	Meter	Fuss	Meter	Fuss	Meter	Fuss
a)	0.0029	4.613	46.17	7.017	22.2	2.08	9.912	313.9	2.149	6.8	6.322	20.0	0.841	2.66
b)	0.0029	3.761	37.64	6.869	21.73	1.72	8.081	255.9	2.149	6.8	6.322	20.0	0.661	2.09
e)	0.0029	2.245	22.47	6.635	20.99	1.07	4.827	152.86	2.149	6.8	6.322	20.0	0.376	1.19
In der Strecke zwischen Profil 18 und Profil 30/a.														
a)	0.0049	3.626	36.30	6.850	21.67	1.68	9.490	300.5	2.613	8.27	6.322	20.0	0.638	2.02
b)	0.0049	3.297	33.93	6.812	21.55	1.57	8.867	280.8	2.613	8.27	6.322	20.0	0.591	1.87
e)	0.0049	2.244	22.46	6.632	20.98	1.07	5.870	185.9	2.613	8.27	6.322	20.0	0.376	1.19

Aus denselben entnehmen wir, dass die Querschnitte sich wie die Durchflussmengen verhalten, und werden daher in dem Falle, als die Dimensionen, wie sie aus der Prony'schen Formel a) hervorgingen, beibehalten werden, um 18% mehr Wasser benöthigen, um die aus der gleichen Formel berechnete Wassertiefe zu erhalten, oder mit der vorhandenen Wassermenge bloss eine Tiefe von 0.690<sup>m</sup> (2.182') herstellen, was immerhin noch eine grössere Tiefe als die aus den anderen Formeln berechnete ist, und da eine grössere Wassertiefe im vorliegenden Falle von ungleich grösserem Vortheil ist, so halten wir es für vollständig gerechtfertigt, wenn die Anlage des Canales nach den Prony'schen Resultaten ausgeführt wird, obwohl hiedurch die Baukosten um 5—6% erhöht werden.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass, obwohl noch andere Formeln zur Bestimmung des Werthes für den Corrections-Coëfficienten aufgestellt worden sind, als jene, welche wir in Betracht gezogen haben, wir dennoch aus dem Grunde bei diesen allein stehen blieben, weil sie die Geschichte der Hydraulik in grossen und ganzen Abschnitten geben, in welchen die nicht genannten bloss als Zwischenglieder ohne besondere Charakteristik erscheinen, daher in den Resultaten keinen nennenswerthen Unterschied zeigen.

### Bestimmung der Hilfgleichungen.

Hat man sich einmal für die Anwendung des einen oder anderen Coëfficienten entschieden, so lassen sich alle anderen Hilfgleichungen unter der Voraussetzung der gleichförmigen Bewegung des Wassers aus der Bedingungs-gleichung für diese Bewegung

$$h = \varphi \times \frac{U}{F} \frac{V^2}{2g}$$

ableiten. Da in dem vorliegenden Falle die Wassermenge  $M$  bekannt ist, so kann vermöge der Continuitäts-Bedingung

$$V^2 = \frac{M^2}{F^2}$$

in die Formel substituirt und dieselbe weiters nach  $F$  aufgelöst werden; man erhält daraus

$$\text{III) } \dots \dots F = \sqrt[3]{\varphi \frac{x}{h} \frac{1}{2g} U M^2}$$

als den Wasserquerschnitt für eine gegebene Wassermenge. In dieser Formel sind mit Ausnahme von den Grössen  $U$  und  $\varphi$  alle Werthe bekannt. Gibt man nun in der zu regulirenden Strecke dem Querschnitte des Canals irgend eine geometrische Form, so lässt sich  $U$  annäherungsweise durch die Breite des Wasserspiegels ausdrücken und substituiren; für den vorliegenden Fall wurde für  $F$  die Trapezform mit Böschungen wie Eins zu Eins gewählt, und

$$U = 1.07 b$$

vorläufig angenommen, wobei  $b$  die bedingte Breite des Wasserspiegels bedeutet; genauer lässt sich  $U$  bestimmen, sobald  $F$  durch die Substitution des vorläufigen Werthes für  $U$  annäherungsweise bestimmt ist.

Es ist weiters für die hier festgestellte Trapezform die Wassertiefe

$$\text{IV) } \dots \dots t = \frac{b}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 - F}$$

und der benetzte Umfang

$$\text{V) } \dots \dots U = b + 0.8284 t.$$

Der annähernde Werth des Widerstands-Coëfficienten  $\varphi$  wird in der Weise ermittelt, dass man in der Gleichung

$$\varphi = \alpha \left(1 + \frac{\beta}{V}\right)$$

mit einem beliebigen Werth für  $V$  und Substituierung der Werthe für  $\alpha$  und  $\beta$  den Werth für  $\varphi$  berechnet.

Dieser gefundene Werth zusammen mit dem vorläufigen für  $U$  werden nun in Formel III und das daraus berechnete  $F$  in die Gleichung IV substituirt, alsdann die so berechnete Wassertiefe in die Gleichung V gesetzt und der Umfang daraus bestimmt. Alle in dieser Weise gefundenen Werthe werden sodann in die Formel II substituirt

und die daraus resultirende Geschwindigkeit ist die für den Fall gesuchte, vorausgesetzt, dass sie in die Bedingungsgleichung für die Continuität eingeführt, die bekannte Durchflussmenge gibt. Findet man indess diese zu gross oder zu klein, so ist dieses ein Beweis, dass der Widerstands-Coëfficient ursprünglich respective zu klein oder zu gross angenommen wurde, und muss man demgemäss das Tatonment wiederholen, bis das Product der für  $V$  und  $F$  gefundenen Werthe die bekannte Wassermenge  $M$  gibt.

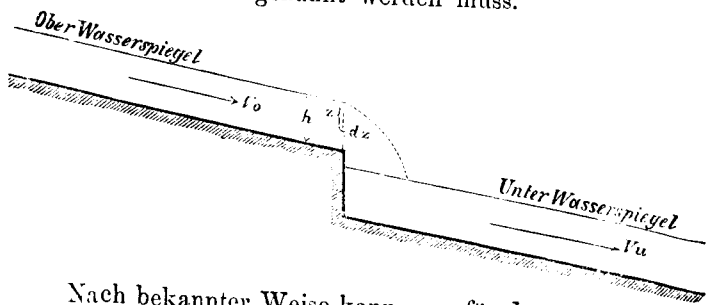
Dieser Vorgang erscheint anfangs viel umständlicher, als er in der Wirklichkeit sich herausstellt, weil, selbst bei wenig Uebung, man bald in die Lage kömmt, allsogleich den richtigen Werth für  $\varphi$  zu treffen und die Berechnung der anderen Grössen keine Schwierigkeiten bereiten.

### Entwicklung der Formel für den Ueberfall des Wassers über die verticalen Treppenabsätze.

Hiebei gehen wir von dem Gesichtspuncte aus, dass, wenn ein natürliches Flussbett durch ein Wehr abgeschlossen ist, nach und nach das Bett hinter dem Wehre sich verschleimen und mit Gerölle verlegen wird, und zwar, theoretisch genommen, so lange, bis die neu sich bildende Flusssohle parallel dem gestauten Wasserspiegel geworden ist.

Dieser natürliche Vorgang wird bei den Treppenanlagen dadurch künstlich hergestellt, indem man die neue Sohle mit dem gegebenen Gefälle durch die Wehrkrone legt, und die zufließende Wassermenge kann dann als frei überfallend gedacht und demnach ganz in derselben Weise wie beim Ueberfalle über Wehre berechnet werden.

Bei diesem Vorgehen muss jedoch in Berücksichtigung gezogen werden, ob der Ueberfall ein vollkommener oder ein unvollkommener ist; im ersteren Falle wird der Unterwasserspiegel die Wehrkrone nicht erreichen, während er im zweiten Falle dieselbe überfluthet und das Wehr eigentlich ein Grundwehr genannt werden muss.



Nach bekannter Weise kann man für den ersteren Fall sich in der Tiefe  $z$  der beistehenden Figur eine Wasserschicht von der Höhe  $dz$  denken, deren Geschwindigkeit durch

$$V = \sqrt{V_0^2 + 2gz}$$

ausgedrückt werden kann; ebenso wird, wenn die Breite des Wehres durch  $b_1$  bezeichnet wird, die in dieser Schichte fortbewegte Wassermenge

$$dM_z = b_1 dz \sqrt{V_0^2 + 2gz}$$

sein, vorausgesetzt, dass der Querschnitt des Ueberfalls als rechtwinkelig angenommen ist; da jedoch bei einem Ueberfall die Erscheinung der Contraction zu Tage tritt, so muss diesem Einflusse durch die Einschaltung eines Contractions-Coëfficienten  $\mu$  in die Formel Rechnung getragen werden; es wird demnach

$$dM_z = \mu b_1 dz \sqrt{V_0^2 + 2gz}$$

Diesen Ausdruck auf die ganze durch die Höhe  $h$  fließende Wassermenge bezogen, bedingt die Integration von 0 bis  $h$ ; demnach wird

$$M = \mu b_1 \sqrt{2g} \int_0^h \sqrt{\frac{V_0^2}{2g} + z} \cdot dz$$

oder

$$M = \mu b_1 \sqrt{2g} \left[ \frac{V_0^2}{2g} + z \right]^{3/2} \bigg|_0^h$$

oder

$$M = \frac{2}{3} \mu b_1 \sqrt{2g} \left[ \left( \frac{V_0^2}{2g} + h \right)^{3/2} - \left( \frac{V_0^2}{2g} \right)^{3/2} \right];$$

wird die Geschwindigkeitshöhe  $\frac{V_0^2}{2g} = h_0$  gesetzt, so ist die ganze in der Tiefe  $h$  überströmende Wassermenge

VI) . .  $M = \frac{2}{3} \mu b_1 \sqrt{2g} [V(h_0 + h)^3 - Vh_0^3]$ ,  
oder wenn die Wassermenge gegeben ist, so bestimmt sich aus dieser Formel die Stauhöhe für eine angenommene Breite des Ueberfalles

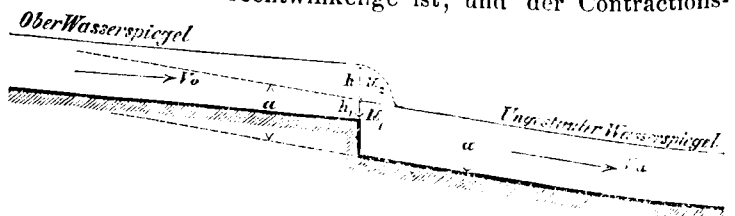
$$\text{VII) . . } h = \left[ \frac{3}{2} \frac{M}{\mu b_1 \sqrt{2g}} + h_0 \sqrt{h_0} \right]^{2/3} - h_0.$$

Im vorliegenden Fall ist die Wassermenge gegeben, ebenso ist die Stauhöhe  $h$  nach unserer Annahme der im Canale bestehenden Wassertiefe gleich zu setzen; es kann demnach bloß die Breite des Ueberfalles für die ungestörten gleichförmigen Abflussverhältnisse über den Treppenabsatz maassgebend sein; durch Ableitung aus der obigen Formel ist aber diese Breite

$$\text{VIII) . . } b_1 = \frac{M}{\frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} [V(h_0 + h)^3 - \sqrt{h_0^3}]},$$

welche im vorliegenden Falle der ursprünglich gefundenen Sohlenbreite des Canals nahezu gleich wird.

Für den zweiten hier in Betracht kommenden Fall, nämlich den, wenn der Ueberfall kein vollkommener ist, d. h. wenn der Unterwasserspiegel die Wehrkrone in einer bestimmten Höhe überfluthet, kann die Berechnung ganz in derselben Weise, wie früher gezeigt wurde, durchgeführt werden, wenn man sich die überstürzende Wassermenge in zwei Theile getheilt denkt, und zwar fließt der eine Theil in der Höhe des ungestauten Unterwasserspiegels über das Grundwehr, während der andere Theil über dasselbe frei überfällt. Es ist demnach unter denselben Voraussetzungen, nämlich dass die Querschnittsform des Ueberfalles eine rechtwinkelige ist, und der Contractions-



Coëfficient in derselben Weise wie oben der Formel einverleibt wird, die Wassermenge, welche im ungestauten Unterwasserspiegel abfließt, wie bekannt

$$M_1 = \mu b_1 h_1 \sqrt{V_0^2 + 2gz}$$

oder

$$M_1 = \mu b_1 h_1 \sqrt{2g \left( \frac{V_0^2}{2g} + h \right)}$$

oder

$$M_1 = \mu b_1 h_1 \sqrt{2g(h_0 + h)};$$

da aber

$$M = M_1 + M_2$$

und die frei überströmende Wassermenge

$$M_2 = \frac{2}{3} \mu b_1 \sqrt{2g} \left[ \sqrt{(h_0 + h)^3} - \sqrt{h_0^3} \right],$$

so ist

$$\text{IX) } \dots M = \mu b_1 \sqrt{2g} \left[ h_1 \sqrt{(h_0 + h)} + \frac{2}{3} (\sqrt{(h_0 + h)^3} - \sqrt{h_0^3}) \right];$$

aus dieser Formel ist auch

$$\text{X) } h_1 = \frac{M}{\mu b_1 \sqrt{2g(h_0 + h)}} - \frac{2}{3} (h_0 + h - \sqrt{\frac{h_0^3}{(h_0 + h)}}),$$

eben so

$$\text{XI) } b_1 = \frac{M}{\mu \sqrt{2g} \left[ h_1 \sqrt{(h_0 + h)} + \frac{2}{3} (\sqrt{(h_0 + h)^3} - \sqrt{h_0^3}) \right]}.$$

Diese Ueberfallsbreite wird ebenfalls nahezu gleich der gefundenen Sohlenbreite des Canales.

Sollte im vorkommenden Falle die Geschwindigkeit des Oberwassers  $V_0$  nicht bekannt sein, oder will man aus besonderen Gründen die Geschwindigkeit des Unterwassers  $V_u$  in die obigen Formeln einführen, so ergibt sich aus Continuitäts-Bedingung

$$M = V_0 (h + a) b_1;$$

ebenso ist

$$M = V_u a b_1;$$

daraus ist

$$V_0 = V_u \left( \frac{a}{h + a} \right)$$

und

$$\frac{V_0^2}{2g} = h_0 = \frac{V_u^2}{2g} \left( \frac{a}{h + a} \right)^2.$$

Dieser Werth, in die obigen Formeln eingeführt, ergibt die Dimensionen des Canales, welche der Geschwindigkeit des Unterwassers entsprechen. Diese Substitution kann auch dann benützt werden, wenn man glauben sollte, dass der Uebersturz des Wassers dem Unterwasser eine beschleunigte Bewegung mittheilt, was unserer Ansicht nach besonders dann nicht eintreten kann, wenn der Contractions-Coëfficient  $\mu$ , von dessen Richtigkeit die Dimensionen des Ueberfalles abhängen, den Umständen angemessen bestimmt wurde. Zur Verfassung des Projectes schien es uns ausreichend

$$\mu = 0.80$$

(den gewöhnlich angenommenen Mittelwerth) zu setzen, und erst bei der Ausführung der Arbeiten denselben genauer zu bestimmen, um danach die Ausmaasse des Ueberfalles genauer angeben zu können; die Variation dieses Coëfficienten ist jedoch so gering, dass eine bedeutende Veränderung in den Profilen kaum platzgreifen dürfte.

#### Bestimmung der grösstmöglichen Sprungweite des Wassers über die Treppenabsätze.

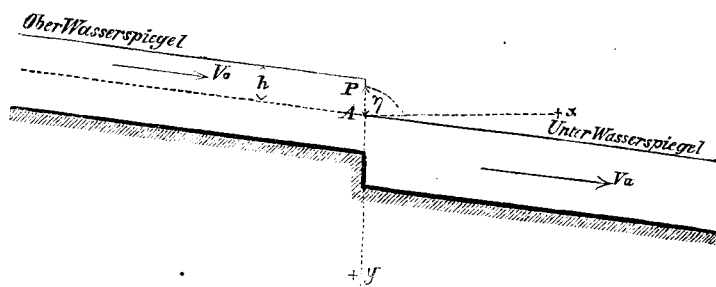
Man hat bei dieser Bestimmung ebenfalls wie bei dem Ueberfalle zwei Fälle zu unterscheiden, je nachdem nämlich der Unterwasserspiegel über oder unterhalb der Treppenkrone liegt, die Treppe also wie eine Grundwehre, oder als Ueberfallwehre erscheint.

Da im vorliegenden Falle die Treppen nur als Grundwehre in Betracht kommen, so soll dieser Fall zuerst be-

handelt werden, dem sich dann der Vollständigkeit halber der zweite anschliesst, obwohl er, genau genommen, auf der ganzen Strecke des Canales nicht eintreten kann.

#### a) Sprungweite über eine Grundwehre.

Sucht man zunächst die Bahn, welche ein Wasserpunct  $P$  in der nebenstehenden Figur



in der Höhe  $\eta$  über dem Unterwasserspiegel unmittelbar über der Treppenkrone beschreibt, indem man von allen Widerständen abstrahirt, und diese Bahn auf das rechtwinkelige Achsensystem  $Ax$  und  $Ay$  bezieht, wobei die positive Ordinatenachse vertical nach abwärts gekehrt erscheint, und wenn ferner  $V_x$  und  $V_y$  die zur  $x$  und  $y$  Achse parallelen Componenten der Geschwindigkeit des Wasserpunctes nach irgend einer beliebigen Zeit  $t$  bedeuten und wie oben auch jetzt  $g$  die Beschleunigung der Schwerkraft vorstellt, so hat man, nach dem bekannten Grundsatz der Mechanik, als Gleichung der Bewegung dieses Punctes

$$\frac{dV_x}{dt} = 0 \text{ und } \frac{dV_y}{dt} = g.$$

Die Integration dieser beiden Gleichungen führt mit Beachtung, dass am Anfange der Bewegung (für  $t = 0$ ) wenn das Wassertheilchen durch  $P$  geht, die horizontale Geschwindigkeits-Componente

$$V_x = \sqrt{V_0^2 + 2g(h - \eta)} = \sqrt{2g \left[ \frac{V_0^2}{2g} + (h - \eta) \right]}$$

und die nach abwärts gerichtete Geschwindigkeits-Componente

$$V_y = 0$$

ist, zu den Ausdrücken

$$V_x = \sqrt{2g \left[ \frac{V_0^2}{2g} + (h - \eta) \right]} \text{ und } V_y = gt;$$

hieraus könnte man die Geschwindigkeit  $V$  in irgend einem Puncte der Bahn des bewegten Wassers in Function der Zeit berechnen, allein da diese Geschwindigkeit für die hier in Frage stehende Bestimmung kein weiteres Interesse hat, so sei nur erwähnt, dass für irgend einen Punct im Oberwasserspiegel  $\eta = h$  zu setzen ist; man erhielte demnach für einen solchen Punct als die Geschwindigkeit beim Durchgange durch die zur Bewegungsrichtung normale Vertical-Ebene in  $A$

$$V_x = V_0 \text{ und für } V_y = 0,$$

wie es in der That auch sein muss, weil das Oberwasser mit der Geschwindigkeit  $V_0$  an dem Treppenabsatze ankömmt und  $V_y$  noch Null ist. Es ergibt sich ferner nach dem bekannten allgemeinen Bewegungsgesetze, wenn

$$\frac{V_0^2}{2g} = h_0$$

substituiert wird,

$$\frac{dx}{dt} = \sqrt{2g(h_0 + h - \eta)} \text{ und } \frac{dy}{dt} = g t,$$

woraus man durch Integration erhält

$$x = \sqrt{2g(h_0 + h - \eta)} \cdot t \text{ und } y + \eta = \frac{1}{2} g t^2,$$

wonach, wie es sein muss, für  $t = 0$

$$x = 0 \text{ und } y = -\eta \text{ wird.}$$

Durch Elimination der Zeit in diesen zwei Gleichungen erhält man da

$$t^2 = \frac{x^2}{2g(h_0 + h - \eta)}$$

$$y + \eta = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{2g(h_0 + h - \eta)} = \frac{x^2}{4(h_0 + h - \eta)}$$

als Gleichung der parabolischen Bahn des bewegten Wasserpunctes.

Für den Punct, wo der bewegte Wasserpunct den Unterwasserspiegel trifft, hat man in dieser Bahngleichung die Ordinate

$$y = 0$$

zu setzen, und erhält dadurch für die Sprungweite

$$x^2 = 4(h_0 + h - \eta) \eta$$

oder

$$x = 2\sqrt{(h_0 + h)\eta - \eta^2}$$

Wie man sieht, ist diese Sprungweite eine Function der Höhe  $\eta$  und wird mit dieser grösser oder kleiner; um daher den grösstmöglichen Werth derselben zu erhalten, setzen wir den Differential-Quotienten

$$\frac{dx}{d\eta} = \frac{h_0 + h - 2\eta}{\sqrt{(h_0 + h)\eta - \eta^2}} = 0,$$

und finden daraus

$$\eta = \frac{h_0 + h}{2}$$

und damit den gesuchten grössten Werth.

$$x_{\max} = 2\sqrt{(h_0 + h) \frac{h_0 + h}{2} - \left(\frac{h_0 + h}{2}\right)^2}$$

oder

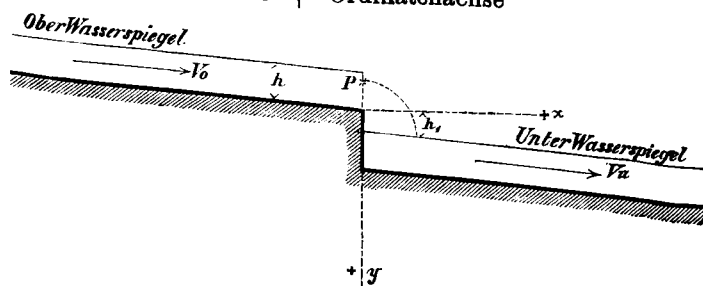
XII)

$$x_{\max} = h_0 + h$$

für die grösste Sprungweite des Wassers über den Treppenabsatz, wenn derselbe als unvollkommenes oder Grundwehr angesehen wird.

b) Sprungweite über ein vollkommenes Wehr.

Um consequent vorzugehen, muss bei der Auflösung dieses Problems der Anfangspunct des Coordinaten-Systems in die Krone des Treppenabsatzes der nebenstehenden Figur gelegt werden und die  $+$  Ordinatenachse



ebenso nach abwärts gekehrt sein.

Es sei nun  $h_1$  die Tiefe des Unterwasserspiegels unter der Treppenkrone und behält man die ad a) eingeführten Benennungen bei, so hat man, unter denselben der Rechnung zu Grunde gelegten Voraussetzungen wie vorher, für die Geschwindigkeits-Componenten den Ausdruck

$$V_x = \sqrt{2g(h_0 + h - \eta)} \text{ und } V_y = g t,$$

wobei jedoch  $\eta$  niemals negativ oder kleiner als Null und auch niemals grösser als  $h$  gewählt werden darf, weil für  $y$  nur Werthe zwischen 0 und  $h$  einen Sinn haben können.

Ebenso findet man für die Coordinaten des bewegten Wasserpunctes

$$x = \sqrt{2g(h_0 + h - \eta)} \cdot t \text{ und } \eta = \frac{1}{2} g t^2 - \eta$$

und somit also für die Bahn desselben genau wie vorher

$$y + \eta = \frac{x^2}{4(h_0 + h - \eta)}$$

Für die Sprungweite des in Betracht stehenden Punctes hat man nunmehr in diese Gleichung  $h_1$  statt  $y$  zu setzen und erhält daraus

$$x = 2\sqrt{(h_0 + h - \eta)(h_1 + \eta)}$$

oder

$$x = 2\sqrt{(h_0 + h)h_1 + (h_0 + h - h_1)\eta - \eta^2}.$$

Sucht man nun wieder denjenigen Werth von  $\eta$ , für welchen  $x$  ein Maximum wird, so hat man als Bestimmungsgleichung für das fragliche  $\eta$  zunächst

$$\frac{dx}{d\eta} = \frac{(h_0 + h - h_1) - 2\eta}{\sqrt{(h_0 + h)h_1 + (h_0 + h - h_1)\eta - \eta^2}} = 0,$$

das ist

$$2\eta = h_0 + h - h_1$$

oder

$$\eta = \frac{h_0 + h - h_1}{2};$$

substituirt gibt

$$x_{\max} = 2\sqrt{\frac{(h_0 + h + h_1)^2}{4}} = h_0 + h + h_1$$

Dieser analytische Maximalwerth geht für  $h_1 = 0$  in den vorigen ad a) bestimmten Werth über, dieser Werth ist aber nur dann brauchbar, wenn, wie schon bemerkt wurde,  $\eta$  nicht negativ gewählt, sondern zwischen 0 und  $h$  angenommen wird.

Es ist leicht begreiflich und findet auch in den Grundsätzen der Hydraulik seine Begründung, dass die Sprungweite  $x$  ihren grössten Werth erreichen muss, wenn  $\eta = 0$  gesetzt wird, da unter solchen Umständen die grösste Druckhöhe auf das überfliessende Wasser ihre Wirkung ausübt.

Wird  $\eta = 0$  gesetzt, so erhält man für

XIII) . . . . .  $x_{\max} = 2\sqrt{(h_0 + h)h_1}$ ,  
als die grösstmögliche Sprungweite des Wassers über den Treppenabsatz, wenn derselbe als ein vollkommenes Wehr betrachtet wird.

Es ist selbstverständlich, dass die Formel XIII sowohl wie die Formel XII blos Grenzwerte für die grösste Sprungweite des Wassers geben, welche in der Wirklichkeit nicht überschritten, ja selbst nicht einmal erreicht werden können, weil die störenden Einflüsse beim Zusammenstoss der einzelnen Wassertheilchen, deren Bahnen sich beim Ueberspringen kreuzen, sowie auch der Widerstand der Luft und die Reibung an den Canalwänden nicht in Rechnung gebracht wurden.

Alle diese Einflüsse, namentlich das erstgenannte Aneinanderprallen der Wassertheilchen, verursachen aber einen Verlust an lebendiger Kraft, wodurch eine Verminderung der Sprungweite entstehen muss.



## Literarische Rundschau.

### Comprimirter Stahl.

Der noch im flüssigen Zustande befindliche Stahl wird der Einwirkung eines hohen Druckes unterworfen, um vor dem Erstarren die eingeschlossenen Blasen zu entfernen. Dieses Verfahren wurde für Kupfer schon viel früher benützt und gebührt dem früheren Besitzer der Broughton-Kupferwerke in Manchester, John Barton, das Verdienst, zuerst sich des hydraulischen Druckes zur Comprimierung geschmolzenen Kupfers bedient zu haben; das Verfahren ist auf diesen Werken seit 25 Jahren in ununterbrochenem Gebrauch; auf einen Ingot von 130<sup>mm</sup> Durchmesser wird ein Druck von etwa 200 Tons ausgeübt und dann der weiteren Bearbeitung je nach Bedarf zugeführt. Während das Comprimiren beim Kupfer sehr vortheilhaft ist, hat man auf denselben Werken die Erfahrung gemacht, dass es für Messing nachtheilig ist. Für Stahl regte Bessemer das Comprimiren an, doch gebührt Withworth das Verdienst, in England es auch in Ausführung gebracht zu haben. Zuerst wurde das Comprimiren im grossen Maassstabe in Frankreich durchgeführt. Revolier, Biètrix & Comp. in St. Etienne hatten bei Anlage ihres Stahlwerkes auf Erzeugung comprimierten Stahles Bedacht genommen und erzeugten auch homogene Bessemer-Ingots, jedoch bei Anwendung der Compression auf Stücke complicirter Natur, als Tyres, Gussstücke u. dgl., erzielten sie keine Erfolge und ebenso beim Siemens-Martin-Stahl, weil es nicht gelang, eine weiche Nummer so hitzig in die Gusspfanne zu bringen, dass das Metall in den Ingots flüssig genug für die Einwirkung der Presse bliebe. Aber auch beim Bessemer-Stahl ist besonders darauf zu achten, dass die Schmelztemperatur möglichst erhalten werde, somit der Stahl schleunigst unter die Presse zu bringen. In Oesterreich hat Herr Josef von Stummer-Traunfels dieses Verfahren auf den Werken der Neuberg-Mariazeller Gewerkschaft eingeführt. „Engineering“ vom 6. August bringt ein Bild der angewandten Presse und stellt den Querschnitt eines comprimierten und eines nicht comprimierten Ingots dar, woraus der vortheilhafte Einfluss, den die Presse übt, sofort zu ersehen ist. Der von Withworth auf seinen Werken in Manchester (Charlton-Street) angewendete Apparat wird skizzirt; daselbst sind vier hydraulische Pressen in Verwendung, die einen Druck von 2—800 Tons ausüben können; zumeist wird Bessemer- und Siemens-Martin-Stahl verarbeitet, den man einem Druck von etwa 1 Ton per  $\square^{\text{cm}}$  unterwirft.

### Personenzugs-Locomotive der Glasgow und South-Western-Eisenbahn.

Diese Locomotive hat innerhalb der Frames liegende Cylinder, vier gekuppelte Triebäder und ruht vorne auf einem Truckgestell. Die Cylinder haben 457<sup>mm</sup> Durchmesser und 660<sup>mm</sup> Hub. Das hervorragendste Detail an der Maschine ist der Reversir-Mechanismus; es ist zu diesem Zwecke auf dem Führerstand ein Dampfeylinder von 127<sup>mm</sup> Bohrung angebracht worden, der mit einem Oeilylinder von derselben Bohrung verbunden ist, die Kolben sitzen auf einer gemeinschaftlichen Kolbenstange, welche einen Index trägt, der auf einer Scala die den betreffenden Stellungen zukommenden Füllungsgrade erkennen lässt.

Derartig sind auch die Umsteuerungs-Cylinder an den sogenannten Reversir-Maschinen der Schienen und Blechwalzenstrassen eingerichtet, da es hier sowohl die Grösse der Schieber als auch die Rücksicht auf das zu fertigende Stück verlangt, dass dem Maschinenführer ein präcis wirkender Umsteuerungs-Apparat zu Gebote stehe; nachdem sie als Zwillinge von 762—914<sup>mm</sup> (30—36") Cylinder-Durchmesser, 914—1220<sup>mm</sup> (36—48") Hub ausgeführt werden und oft mit ungewöhnlich hoher Kolbengeschwindigkeit laufen\*) so ist es ersichtlich, dass die Schieber beträchtliche Grössen erhalten; die Schraube zur Umsteuerung zu benützen, geht wegen der bekannten Mängel derselben nicht an. Auch Schiffsmaschinen erhalten derartige Cylinder, die jedoch in der Mehrzahl der Fälle ohne Cataract arbeiten. Die Kolbenstange des Dampfkolbens pflegt so hergestellt zu sein, dass man, auch ohne Dampf zu geben, sie

\*) Die von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals Breitfeld, Danek & Comp. in Wien ausgestellte Reversir-Maschine hatte 1100<sup>mm</sup> Cylinder-Durchmesser, 1300<sup>mm</sup> Hub, arbeitet mit 5 Atmosphären Ueberdruck und soll hiebei 100 Touren pro Minute machen; die resultirende Kolben-Geschwindigkeit beträgt dann 4·33<sup>m</sup> pro Secunde.

durch eine Schraube stellen kann. (Man sehe ausführliche Zeichnungen in N. P. Burgh's „Steam Engine. Modern Marine Engineering applied to Paddle and Screw Propulsion“; oder bei den Zeichnungen der Maschinen des Dampfers, „City of Richmond“, gebaut von Todd und Macgregor, „Engineering“, pag. 336, 364, 403, Band 19.) An der 300pferdigen Fördermaschine des Präbramer Procopi-Schachtes, welche mit Dampf von sieben Atmosphären arbeitet und mit Schiebersteuerung versehen ist, wurde ebenfalls ein Steuer-Cylinder angebracht. Eine recht gefällige Variation in der Anordnung zeigt die Reversir-Maschine des Mersey-Stahlwerkes (dieselbe ist ebenfalls ein Zwilling, Cylinderdurchmesser 914<sup>mm</sup>, Hub 1220<sup>mm</sup>, gebaut von Robert Daglish and Comp., St. Helen's Foundry, Lancashire); hier ist der Steuercylinder und Cataract vertical angeordnet und in der Nähe des Führerstandes an's Frame angeschraubt.

Um die Coulisse zu heben oder zu senken, wird der Kreisschieber des Dampfeylinders vom Stand gestellt und dadurch auch der Durchgangshahn im Cylinder geöffnet, in Folge dessen die Bewegung nach Maassgabe der vorhandenen Widerstände vor sich gehen kann; ebenso ist klar, dass, wenn der Durchgangshahn geschlossen wird, jede Bewegung unmöglich gemacht, somit die Steuerung in jeder beliebigen Stellung fixirt werden kann. Es hat sich diese Einrichtung bei Personenzugs-, Güterzugs- und Rangirmaschinen vollkommen bewährt; James Stirling, der dieses Detail entworfen und in Ausführung gebracht, gibt hievon, bei Beschreibung der erwähnten Locomotive, deutliche Zeichnungen in „Engineering“, 10. September 1875. Einige Dimensionen:

Cylinder-Durchmesser . . . . .	457 <sup>mm</sup>
Hub . . . . .	660 <sup>mm</sup>
Durchmesser der Laufräder . . . . .	1092 <sup>mm</sup>
„ „ Triebäder . . . . .	2159 <sup>mm</sup>
Radstand . . . . .	6175 <sup>mm</sup>
Aeusserer Durchmesser der Feuerrohre . . . . .	38 <sup>mm</sup>
Anzahl der Feuerrohre . . . . .	252
Länge „ „ . . . . .	3154 <sup>mm</sup>
Kesselmittel über den Schienen . . . . .	2245 <sup>mm</sup>
Heizfläche in den Rohren . . . . .	95·5 $\square^{\text{m}}$
„ „ der Feuerbox . . . . .	7·8 $\square^{\text{m}}$
„ im Ganzen . . . . .	103·3 $\square^{\text{m}}$
Rostfläche . . . . .	1·49 $\square^{\text{m}}$
Gewicht der Maschine im Dienste . . . . .	39 Tons.

### Handyside's Berg-Locomotive.

Um mittelst einer Locomotive die in ebener Strecke geschleppte Last auf eine starke Steigung zu fördern, combinirt Handyside eine gewöhnliche Güterzugsmaschine mit einer Dampfwinde und versieht die Maschine, wie auch einen oder mehrere Wagen des Zuges mit Klemmschuhen, welche heruntergelassen den Schienenkopf erfassen und ein Herabgleiten des Zuges über die Steigung verhindern. Die Dampfwinde ist in der Nähe des Führerstandes angebracht und besteht aus einer Zwillingsmaschine, welche mittelst Rädervorgelege auf eine Kettentrommel arbeitet; auf diese ist eine Stahlkette aufgewickelt. Wird die currente Strecke befahren, so dient die Kette als Kuppelung zwischen Zug und Maschine. Soll die Steigung befahren werden, lüftet man den Sperrhaken an der Kettentrommel; die Locomotive allein bewegt sich über die Steigung; oben angelangt, werden die Klemmschuhe herabgelassen (dasselbe ist früher bei dem unten gebliebenen Zuge geschehen) und die Winde in Thätigkeit gesetzt, bis der Zug an die Maschine heranrückt. Ansicht einer von Fox, Walker and Comp. in Bristol ausgeführten Maschine bringt „Engineering“ vom 3. September l. J.

### Gussformen für Stahlingots.

Hackney theilte im „Iron and Steel Institute“ mit, dass nach seinen Erfahrungen es hauptsächlich darauf ankomme, den Formen überall gleiche Wandstärke zu geben, nirgends durch Ansammlung von Massen eine ungleiche Ausdehnung hervorzurufen, die stets Risse mit sich bringt. Macht man die Formen zweitheilig (und zwar die Form der Länge nach getheilt gedacht), so seien sie derart zu verbinden, dass die Ausdehnung und in Folge Abkühlung eintretende Zusammenziehung keine bleibende Deformation hervorbringt. Als das für die Herstellung sich am besten eignende Material wird Roheisen Nr. 1 bezeichnet, wel-



tung ist eine mustergiltige; wir müssen auf's Neue hervorheben, wie Nichts so viel zur „Gemeinfasslichkeit“ eines solchen Compendiums beiträgt, als zahlreiche, selbstredend gute, entweder perspectivische oder mit Körperschattirung versehene Zeichnungen. Auch die Eisenbahnkarte Deutschlands, Oesterreichs und der anstossenden Gebiete ist eine sehr erwünschte Beigabe.

Die anmuthende lebendige Art und Weise, in welcher uns „die Schule des Locomotivführers“ in schlichter und doch so präziser Form das Wissenswertheste über das gewählte und die dasselbe tangirenden Themata vorführt, der durch und durch praktische Grundzug, der sich durch das ganze Buch erhält, das ist es, was uns keinen Augenblick anstehen lässt, zu erklären:

Wir halten das vorliegende Werk für das Gediegenste und Beste, was seit lange auf diesem Gebiete edirt worden ist; und was mehr ist: es hilft einem wirklichen Bedürfnisse gerade in den Kreisen ab, für welche es geschrieben wurde!

E. Lhdt.

**Theoretische Untersuchungen der Constructions-Systeme des Unterbaues von Locomotiven**, von Johann Einbeck, Ingenieur. m. 8<sup>o</sup> mit 11 lithographirten Tafeln. Leipzig 1875 bei Leopold Voss.

Wenn wir die ausserordentlich vielen und mannigfaltigen Systeme sehen, in denen die Dampfmaschine als Betriebsmaschine ihre Arbeit verrichtet, so kann uns dies bei der jedesmaligen anderen Beschaffenheit ihres Aufstellungsortes und bei der grossen Verschiedenheit der von ihr verlangten Arbeiten nicht Wunder nehmen.

Dass aber eine Maschine, wie die Locomotive, die an keinen Ort gebunden ist, und bei der man von der einen wie von der andern verlangt, dass sie eine gewisse Last mit einer gewissen Geschwindigkeit fortzubewegen im Stande ist, durch so viele verschiedene Systeme in der Praxis vertreten ist, berechtigt wohl, nach einem besonderen Grunde dieses Umstandes zu fragen.

Der Herr Verfasser erblickt denselben darin, dass die Locomotive keiner langen Entwicklungsperiode bedürfte, um ihre jetzige Höhe der Vollkommenheit zu erreichen, weil es Stephenson schon nach wenigen missglückten Versuchen gelang, in seiner „Rocket“ bereits eine den gemachten Anforderungen anscheinend ganz entsprechende Maschine herzustellen, die nun, ehe die Theorie daran gehen konnte, auf die mathematischen und mechanischen Grundsätze dieser Maschine sich stützend, bei der Vervollkommnung derselben bestimmte Principien festzustellen, der Praxis bereits als Vorbild dienen konnte und auch wirklich diente zur Herstellung effectiv sehr gut brauchbarer Locomotiven nach ausserordentlich zahlreichen Systemen.

Die Praxis liess also der Theorie diesmal nichts weiter übrig, als das vorhandene Material einer strengen Kritik zu unterwerfen und aus ihm das Beste und Empfehlenswertheste nachzuweisen.

Und darin können wir dem Herrn Verfasser nur vollkommen beipflichten. Selbst jene leider gerade in unserem speciellen Fache nicht unbedeutende Zahl achtungswerthester Fachmänner, die mit stoischer Geringschätzung auf den „theoretischen Kram“, wie der beliebte Ausdruck heisst, herabblicken, werden zugeben müssen, dass gerade bei einer empirisch so eminent entwickelten Maschine, wie es die Locomotive ist, sich eclatant zeigt, von welch' grossem Vortheile derartige theoretische Untersuchungen sind, deren Ergebnisse sich in der Praxis direct als Werthmesser für die Güte, d. h. also auch theilweise Dauerhaftigkeit der Construction benutzen lassen, die also in ihren letzten Zielen recht eigentlich für die praktische Hauptfrage des Kostenpunctes maassgebend werden müssen.

Der Herr Verfasser betrachtet als das Haupt-Unterscheidungsmerkmal der verschiedenen Systeme den Unterbau und richtet seine theoretischen Untersuchungen speciell auf diesen Theil der Locomotiven, womit er allerdings in das innerste Wesen des Locomotivbaues eingreift; es wird versucht, die Principien festzustellen, auf denen eine gute Unterbau-Construction beruht, und darnach beurtheilt der Herr Verfasser jedes specielle System.

Es soll die Frage offen bleiben, ob wirklich dem Unterbau eine so allein maassgebende Stelle einzuräumen sei; jedenfalls hat der Herr

Verfasser die sich gesteckte Aufgabe in den zwei Hauptabschnitten des Werkes: I. Von der Zugkraft der Locomotive und II. Von der Aufhebung der störenden Bewegungen, deren letzterer, bei weitem umfangreicher als der erste, wieder in die Unterabtheilungen: 1. Von den störenden Bewegungen in der Bahn, (a) auf der geraden Strecke, b) in den Curven) und 2. Von den durch das Wirken innerer Kräfte entstehenden störenden Bewegungs-Einflüssen zerfällt, in exactester wissenschaftlicher Weise behandelt und glücklich durchgeführt.

Ausnehmend interessant sind die Entwicklungen, in welchen der Herr Verfasser darlegt, warum er in manchen Fällen mit Redtenbacher, wie z. B. bei Bestimmung der Grenzen für die Triebrad-Durchmesser in seinen „Gesetzen des Locomotivbaues“, in ziemlichem Widerspruch geräth, pag. 64, 65 und 91 ff., und ungemein anmuthend ist die pietätvolle Art und Weise, wie der Herr Verfasser, als Redtenbacher's Schüler, diejenigen Behauptungen seines einstigen Lehrers, die er an der Hand der Rechnung unmöglich anerkennen kann, zu entkräften sucht.

Einer Zusammenstellung der Resultate auf pag. 101—105 folgt eine Verallgemeinerung der gewonnenen Sätze besonders mit Rücksicht auf die Locomotiven mit schrägliegenden Cylindern und hieran schliesst sich in einem III. Capitel eine Beurtheilung verschiedener in der Praxis gebräuchlicher Systeme an der Hand von 18 bezüglichen Skizzen, welche sammt den dazugehörigen Daten aus Clark's „Railway Machinery“ entnommen sind.

Es würde interessant sein, diese nur die Systeme englischer Ingenieure umfassende Liste zu erweitern und zu vervollständigen. Die Arbeit ist jedenfalls ein sehr schätzenswerther Beitrag zur Theorie des Locomotivbaues.

Die ganze Behandlung des Stoffes verräth sehr bald den Schüler Grashofs; besonders in der Aufstellung und Entwicklung der Formeln spiegelt sich die klare, knappe, zielbewusste Ausdrucksweise wieder, welche Grashofs Vorträge durchdringt und dieselben seinen Schülern so leicht verständlich, so anziehend und fesselnd macht.

Die Ausstattung des Werkes seitens der Verlagsbuchhandlung verdient alles Lob; die oft sehr complicirten Formelsätze sind mit einer Deutlichkeit und Uebersichtlichkeit ausgeführt, die Nichts zu wünschen übrig lassen.

Auch die lithographirten Tafeln sind von Strassberger in Leipzig sehr exact und sauber hergestellt.

E. Lhdt.

## Verhandlungen des Vereines.

### Sitzungsberichte.

G.-Z. 2224—75.

*Bericht über die Wochenversammlung am 23. October 1875.*

Vorsitzender: Vorsteher-Stellvertreter Baudirector Arnberger.

Anwesend: 228 Mitglieder und mehrere Gäste.

Schriftführer: Vereins-Secretär E. R. Leonhardt.

Beginn der Versammlung 7 Uhr.

1. Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung und mit dieser die diesjährige Wintersession mit einem in der Beilage A abgedruckten Berichte über die abgelaufene Sommerperiode, worauf

2. Professor L. Hauffe über die Wannick'sche Flachschieber-Maschine vorträgt.

Schluss der Sitzung kurz vor 9 Uhr.

Nachrichtlich durch den Schriftführer

E. R. Leonhardt.

Beilage A.

Nachdem unser verehrter Herr Präsident Oberbaurath Schmidt in dringenden Geschäfts-Angelegenheiten vor einigen Tagen nach Triest zu reisen veranlasst war, hat er mich ersucht, seine Abwesenheit heute in diesem geehrten Kreise zu entschuldigen und sein Bedauern darüber zum Ausdruck zu bringen.

Gestatten Sie, hochgeehrte Herren, somit mir, Sie heute hier herzlichst willkommen zu heissen.

Indem ich die heutige Wochenversammlung und mit dieser die diesjährige Wintersession für eröffnet erkläre, darf ich dem Wunsche und der Hoffnung Ausdruck geben, dass auch unsere diesjährigen Zusammenkünfte allseitig anregend und das Vereinswohl fördernd sein mögen, wozu ich Sie alle, hochgeehrte Herren, um Ihre wohlwollende thatkräftige Unterstützung bitte.

Ich beehre mich, der geehrten Versammlung vor Allem die Mittheilung zu machen, dass das von der XI. ordentlichen General-Versammlung am 27. Februar 1875 statutengemäss erwählte Revisions-Comité für die Rechnungen des Jahres 1874, bestehend aus den Herren Director Friwitzer, Stadtbaumeister Hoppe und Sections-Ingenieur Taussig, seine Arbeit im Mai l. J. beendet und dem Verwaltungsrathe schriftlich angezeigt hat, dass es sich durch die eingehendste Prüfung sämtlicher Belege aller verbuchten Posten und der Gebahrung überhaupt die Ueberzeugung von der vollständigen Richtigkeit der Buchführung nach Form und Inhalt verschafft hat und die Betriebs- und Vereinshaus-Bilanz des Jahres 1874 als vollkommen richtig anerkennt.

Es erübrigt uns nur, den Herren Revisoren für die durch Wochen auf gewissenhafteste Ausübung ihres Ehrenamtes verwendete Zeit und Mühe den verbindlichsten Dank des Vereines auszusprechen. (Bravo!)

Wie in früheren Jahren, so hat der Verein auch in dem verflossenen Sommer Ausflüge und wissenschaftliche Excursionen veranstaltet.

Nachdem ein Besuch der Mariabrunner Forstschule durch die Maschinen-Ingenieure den Anfang gemacht hatte, fand am 13. August eine von circa 60 Vereinsmitgliedern besuchte Excursion mittelst Separatdampfers durch das neue Donaubbett zu den neubauten Communalbädern statt, wo die Theilnehmer vom Bauleiter Ingenieur Berger und seinen Ingenieuren auf's freundlichste empfangen und herumgeführt wurden.

Im weiteren Verlaufe der Excursion wurde in Kahlenbergdörfel gelandet, mit der Seilbahn auf den Kahlenberg gefahren und von hier nach Besichtigung des Maschinenhauses nach der am Kahlenberg selbst reizend gelegenen und mit sehr viel Geschmack und Luxus erbauten Villa des Herrn Maler Felix gewandert, welcher selbst in der zuvorkommendsten Weise den Cicerone machte.

Hieran schloss sich ein heiteres gemeinschaftliches Nachtessen im Hôtel Kahlenberg, welches durch die Gesangsvorträge seitens einer Anzahl Theilnehmer besonderen Reiz erhielt.

Das inzwischen eingetretene Regenwetter hielt die grössere Hälfte der Excursionstheilnehmer nicht ab, unter Vorantritt von mehreren Laternen-trägern den Rückzug nach der Station der Zahnradbahn anzutreten, und mit dieser glücklich nach Nussdorf gelangt, von da mit dem sie erwartenden Extradampfer nach Wien zurückzukehren.

Diese kleine Excursion hat allseitig den besten Eindruck hinterlassen.

Eine dritte grössere, wissenschaftliche Excursion, an welcher Gästen und somit auch Damen die Theilnahme nicht gestattet wurde, fand unter Führung der Herren Oberbaurath Schmidt und Baudirector Arnberger vom 8. bis 15. September l. J. durch das Gesäus und über die soeben eröffnete Gisela-Bahn zum Untersteiner Bergsturz statt, berührte dann Innsbruck und ging über den Brenner und durch das Pusterthal nach Villach, besuchte das Eisenwerk Zeltweg und kehrte über den Semmering nach Wien zurück.

Es nahmen daran gegen 70 Vereinsmitglieder Theil.

Es würde mich zu weit führen, wollte ich Ihnen, hochgeehrte Herren, auch nur im Allgemeinen den Verlauf dieser unvergesslichen Excursion schildern!

Ich darf Sie auf den demnächst in der Zeitschrift erscheinenden Bericht verweisen.

Eines nur möchte ich hier constatiren, dass nämlich die Excursion bei allen Theilnehmern in schönster Erinnerung fortlebt, sowie auch dass die Ansicht allseitig von den Theilnehmern getheilt wird, dass kaum etwas so anregend, so fördernd auf die Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Mitgliedern sowohl als auch zwischen diesen und unseren auswärtigen Herren einwirkt, als diese Excursionen, die ausserdem den Verein auch in fernerer Kreisen vorthellhaft bekannt machen und ihm immer neue schätzbare Kräfte als Mitglieder zuführen.

Wenn ich Gelegenheit nehme, hier allen Denjenigen nochmals herzlichst zu danken, welche diese Excursion in so liebenswürdiger Weise gefördert haben, so gedenke ich in erster Linie der geehrten Eisenbahngesellschaften, der West-, Süd- und Rudolfs-Bahn, die durch Gewährung bedeutender Preisermässigung, durch Beistellung geeigneter Wagen und durch Ueberlassung aller gewünschten Situationspläne und Profilkarten nicht nur die Theilnahme für Jeden möglich, sondern die Eisenbahnfahrt auch in dem schönsten Sinne des Wortes genuss- und lehrreich zu machen verstanden. (Bravo!)

Die Namen aller jener lieben Vereinsgenossen und Freunde, die wir auf der Reise kennen und schätzen lernten, wird Ihnen der erwähnte Bericht noch speciell zur Kenntniss bringen.

Allen nochmals unseren besten, herzlichsten Dank.

Von dieser Excursion haben wir aber ausser den unvergesslichsten Eindrücken auch materielle Errungenschaften mitgebracht.

Seitens der Herren Neuhäuser und Dr. Jele, Besitzer der Tiroler Glasmalerei und Cathedral-Glasfabrik in Innsbruck, wo die Excursionstheilnehmer die beste Aufnahme fanden, wurden dem Vereine zwei äusserst gelungene Malereien: Tirol im Frieden und Tirol im Kriege zum Geschenk gemacht, welche in das zweite Fenster des Verwaltungsrathszimmers als Pendant zu den geschliffenen Scheiben von Guignon in Paris eingesetzt werden sollen. (Bravo!)

Ich lade die Herren ein, diese schöne Widmung zu besichtigen, die ein so beredtes Zeugnis für die hervorragenden Leistungen der vaterländischen Glasmalereikunst ablegen.

Den Dank des Vereines waren wir in der angenehmen Lage in Innsbruck selbst persönlich abtatten zu können.

Anlässlich derselben Excursion hat uns Herr Hof-Kunsthändler Oscar Kramer hier ein reich ausgestattetes Album von Photographien in gross Quart der von ihm aufgenommenen Gisela-Bahn-Ansichten zum Geschenk gemacht. (Bravo!)

Die Herren sehen diese Collection theilweise hier im Saale aufgehängt.

Wir haben Herrn v. Kramer bereits bestens für diese freundliche Widmung gedankt.

Herr Kramer offerirt für den Verein auch bei Abnahme, resp. Subscription von 1000 Stück dieser Bilder, cachirt oder uncachirt, wesentlich reducirte Preise, worüber sich die Herren durch die aufliegenden Subscriptionslisten näher informiren wollen:

Preis per Blatt cart.	1 fl.	—	uncart.	...	fl.	—	80
Bei Annahme seitens des Vereines von 1000 Exempl.	80 kr.	und „	—	64			
„ „ „ „ „ „ „ 2000	75 „	„ „	—	60			
Album, Juchten-Prachtband mit 50 Photographien	...	à „	60.—				
„ Leinen mit Goldschnitt „ 24	„	... à „	25.—				
„ „ „ „ „ 12	„	... à „	15.—				

(Hierauf werden 20% Rabatt vergütet, wenn die Subscription die Gesamtzahl von 2000 Photographien erreicht.)

Wie den Herren erinnerlich, trat am 28. Juni l. J. unser hochverdienter Landsmann Karmarsch in Hannover in den Ruhestand.

Unser Verein hat zur Betheiligung an der zum Andenken an diesen Tag errichteten Stiftung keine Einladung erhalten; ihr Präsidium hat aber Veranlassung genommen, an den Jubilar folgendes Glückwunschschreiben zu richten:

Wien, den 26. Juni 1875.

„Dem sehr geehrten Herrn Professor Dr. Carl Karmarsch, Director der polytechnischen Schule zu Hannover.

Dem hochverdienten Gelehrten, dem Altmeister der mechanischen Technologie, dem wackeren Sohne Oesterreichs bei Gelegenheit seines Uebertrittes in den wohlverdienten Ruhestand am 28. Juni 1875 herzlichsten Glückwunsch und Gruss vom Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein.“

Der Vorsteher:  
Schmidt m. p.

Der Vorsteher-Stellvertreter:  
Arnberger m. p.

Hierauf ist dem Vereine ein Dankschreiben des Herrn Karmarsch zugegangen folgenden Inhaltes:

Hannover, den 14. Juli 1875.

„Dem österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine erwiedere ich den freundlichen Gruss und Glückwunsch, womit derselbe mich aus Anlass meines Uebertrittes in den Ruhestand durch gütiges Schreiben vom 26. v. Mts. hoch geehrt und erfreut hat, mit dem allerwärmsten Danke!“

Karmarsch m. p.

Weiter habe ich dem Vereine die erfreuliche Mittheilung zu machen, dass nun auch der zweite Theil unserer Ghenga-Stiftung zur Activirung gelangt ist, indem der Verwaltungsrath in der angenehmen Lage war, dem Vereinsmitgliede Herrn Leopold Strohmayer, Eleven des hiesigen Stadtbauamtes, das grosse 3000 fl. Silber umfassende Reisestipendium für 2 Jahre zu verleihen.

Herr Strohmayer, welcher vom Gemeinderathe der Stadt Wien in Würdigung der ihm zuerkannten Auszeichnung mit einem 2jährigen Urlaube theilhaftig worden ist, wird am Ende d. J. seine Reise antreten, die sich über Frankreich, Belgien, England, Amerika und Deutschland erstrecken soll, und worüber der Herr Stipendist dem Vereine regelmässig Bericht zu erstatten hat.

Von der Handels- und Gewerbekammer für Nieder-Oesterreich ging dem Vereine Anfang Juni l. J. die freundliche Einladung zu, an dem am 21. und 22. Juni d. J. hier in Wien zusammentretenden I. österr.-ungarischen Eisenberathungstage durch Einen Delegirten Theil zu nehmen.

Ihr Verwaltungsrath ersuchte, da sich dieser Eisenberathungstag hauptsächlich mit den durch Einführung des metrischen Maasses und Gewichtes nöthig werdenden Aenderungen beschäftigen wollte, den Obmann unseres früheren Meter-Comité's Herrn Maschinen-Fabrikanten Carl Pfaff, den Verein an der Hand des von Ihnen s. Z. genehmigten Meter-Comité-Berichtes als Delegirter zu vertreten, was Herr Pfaff auch freundlichst gethan hat.

Ueber einzelne auf diesem Eisenberathungstage gefasste, unseren Verein näher berührende Beschlüsse werden wir noch die Ehre haben, Ihnen in der nächsten Geschäftsversammlung Vorlagen zu machen.

Seitens der k. k. Bergdirection in Pöfbram erhielt der Verein die hochehrende Einladung, bei den am 13.—15. September l. J. in Pöfbram aus Anlass der erreichten Schachtiefe von 1000<sup>m</sup> im Adalberti-Schachte zu veranstaltenden Festlichkeiten vertreten zu sein.

Unser geschätztes Vereinsmitglied Herr Eisenwerksbesitzer Julius Prochaska hat über Ersuchen des Verwaltungsrathes die Güte gehabt, den Verein bei diesem das österreichische Bergwesen so hoch ehrenden Feste zu vertreten.

Eine diesfalls vom hohen k. k. Ackerbau-Ministerium edirte und dem Vereine freundlichst übersandte Gedenkschrift wurde unter verbindlichster Verdankung der Vereinsbibliothek einverleibt.

Gemäss Ihren früheren diesbezüglichen Beschlüssen sind von den Berichten unseres Comité's für sanitäre Verbesserungen und unseres hydrotechnischen Comité's Separat-Abdrücke an die verschiedensten maassgebenden Persönlichkeiten, Corporationen und Redactionen im In- und Auslande versandt worden.

Aus der grossen Zahl der uns diesbezüglich zugegangenen Dank- und Zustimmungsschreiben lassen Sie mich speciell desjenigen Sr. Excellenz des Herrn Ackerbau-Ministers Grafen Mannsfeld Erwähnung thun, worin es unter Anderem heisst:

„Ich habe diesen Bericht (des hydrotechnischen Comité's) mit grossem Interesse zur Kenntniss genommen und kann dem geehrten Vereine nur meine volle Anerkennung der eifrigen und gründlichen Prüfung einer für die Culturinteressen des Landes so wichtigen Angelegenheit aussprechen.“

Die geehrte Versammlung wird mit mir darin übereinstimmen, dass es für den Verein hoch erfreulich ist, wenn seine Arbeiten an so maassgebender Stelle eingehende Würdigung und so ehrenvolle Anerkennung finden.

Die geehrten Fachvereine in Prag, der dortige Architekten- und Ingenieur-Verein und der deutsche polytechnische Verein in Böhmen, haben uns mit Bezug auf die von uns aufgestellten „Grundsätze zur Regelung des Verfahrens bei öffentlichen Concurrenzen“ einen von jenen

beiden Vereinen gemeinschaftlich ausgearbeiteten Entwurf eingesandt, der nach einem diesbezüglich vom Obmanne unseres früher hiefür bestandenem Comité's, dem Herrn Architekten Julius Dörfel, abgegebenen schriftlichen Gutachten in den Hauptpuncten ganz an unsere Beschlüsse anschliesst.

Inzwischen von Ihrem Verwaltungsrathe eingezogene Erkundigungen haben ergeben, dass die diesfälligen Berathungen im hohen Ministerium des Innern in erfreulichstem Gange sind, so dass wir hoffen dürfen, recht bald unseren Wünschen auch in dieser Angelegenheit Rechnung getragen zu sehen.

Am 6. September l. J. hat in Berlin die Constituirung einer Genossenschaft deutscher Techniker stattgefunden, welche die Beförderung der Unabhängigkeit ihrer Mitglieder bezweckt und dies erreichen will durch:

- a) Unterstützung hilfsbedürftiger Collegen,
- b) Vermittlung von Engagements für stellenlose Mitglieder,
- c) Erleichterung der Sorge für die Hinterbleibenden durch Anschluss an eine Lebensversicherungs-Gesellschaft behufs Erlangung von billigeren Prämien,
- d) Gewährung einer Pension oder Jahresrente bei Arbeitsunfähigkeit und im Alter.

Ueber Ersuchen des Directoriums machen wir Ihnen Mittheilung hiervon; der Statuten-Entwurf liegt im Secretariat zur Einsicht auf.

Die Handels- und Gewerbekammer des Erzherzogthums Oesterreich unter der Enns lässt uns eine Mittheilung zugehen, welche vielleicht manche unserer geehrten Herren Mitglieder näher interessieren dürfte.

Ich bitte das betreffende Schreiben (Nr. 2056 ex 75) zu verlesen. (Der Secretär verliest die Einladung der „Liga de Contribuyentes“ in Cadix zur Einsendung von Denkschriften über die Errichtung geeigneter industrieller Etablissements in Cadix, durch welche dieser Stadt zu ihrem früheren Wohlstande nach und nach wieder verholfen werden könnte.)

Sollte sich irgend Jemand über diese Angelegenheit weiter informieren wollen, so bitte ich, sich mit unserem Secretariate in Verbindung zu setzen.

Am 23. September d. J. ist uns eine Mittheilung des Herrn Bürgermeister von Wien, Dr. Felder, zugekommen, welche zur Betheiligung an der internationalen Sanitäts-Ausstellung 1876 in Brüssel einladet.

Obleich der vom 23. September bis 10. October sehr kurz bemessene letzte Anmeldetermin leider schon verstrichen ist, wollte ich nicht unterlassen, Ihnen diese Angelegenheit zur Kenntniss zu bringen. (Der Secretär verliest das Schreiben Nr. 2062 ex 75.)

Von unserem geschätzten Mitgliede Herrn Baurath Wasserburger wurde dem Vereine ein Autogramm Schinkel's aus dem Jahre 1840 verehrt; ihr Verwaltungsrath schlägt Ihnen vor, dieses werthvolle Andenken an Altmeister Schinkel unter Glas und Rahmen im Verwaltungsraths-Zimmer aufzuhängen.

Herr Baurath Wasserburger sprach das Präsidium bereits den herzlichsten Dank aus. (Bravo!)

Wie sich die geehrte Versammlung heute selbst durch den Angenschein überzeugt hat, wurden die Sonnenbrenner in unserem Saale mittelst elektrischer Leitung angezündet.

Herr Hof-Mechaniker W. Wolters hatte dem Verwaltungsrathe das Anerbieten gemacht, diesen Mechanismus einzurichten, und hat Ihr Verwaltungsrath dieses Offert um so bereitwilliger angenommen, als Herr Wolters nicht nur die Leitung und den Mechanismus, sondern auch die nöthige Batterie unentgeltlich beigestellt hat.

Ich sage dem heute als Gast in unserer Mitte anwesenden Herrn Hof-Mechaniker Wolters unseren verbindlichsten Dank. (Bravo!)

Herr Decorationsmaler Gustav Santesson aus Stockholm, welcher im Besitze eines Verfahrens ist, nach Pariser Schule Marmor-Imitationen sehr dauerhaft herzustellen, hatte sich dem Verwaltungsrathe gegenüber erboten, das Vestibule unseres Vereinshauses in seiner Manier zu decoriren und zwar unentgeltlich.

Nachdem sich Ihr Verwaltungsrath an den von Herrn Santesson im Museum für Kunstgewerbe ausgestellten Proben von der Naturwärme und künstlerischen Durchführung seiner Arbeit überzeugt hatte, gab er gern seine Einwilligung zu genannter Arbeit, welche heute vollendet ist.

Ihr Verwaltungsrath glaubt, dass der Verein mit dieser praktischen und billigen Verschönerung unseres Heims zufrieden sein werde, und will noch wünschen, dass sich die seitens des Herrn Santesson an diese Arbeit geknüpften Hoffnungen realisiren mögen! (Bravo!)

Herr k. k. Artillerie-Oberlieutenant Arthur Ritter v. Arbt hat einen Reductionsschieber für das neue Maass und Gewicht auf Grundlage der logarithmischen Zahlen, analog dem Winsgate'schen Rechenschieber construirt und hievon 1 Exemplar dem Vereinsarchiv zum Geschenk gemacht, wofür ich dem genannten Herrn, welcher heute als Gast in unserer Mitte anwesend ist, den besten Dank sage. (Bravo!)

Weitere Exemplare dieses wirklich für den täglichen Gebrauch sehr praktischen Reductionsschiebers liegen in den Lesezimmern auf, und sind solche bei dem Herrn Erfinder, hier, Siebensterngasse 41, als auch bei Seidel & Sohn, Graben 13, zu beziehen.

Ich nehme hier Veranlassung, auch unserem ehrenwerthen Mitgliede Herrn Hof-Bildhauer Dollischek unseren wärmsten Dank auszusprechen.

Wie nämlich der Verein in der mannigfaltigsten Weise in Anspruch genommen wird, so wurde an uns unter Anderem auch das Ansuchen gestellt, zu vermitteln, dass ein armer taubstummer, aber im Zeichnen sehr befähigter junger Mann sich seinem innigsten Wunsche nach zum Bildhauer ausbilden könne.

Ihr Präsidium wandte sich diesbezüglich an Herrn Dollischek, und es gereicht mir zur aufrichtigen Freude, mittheilen zu können, dass der Genannte unseren Schützling in seinem eigenen bewährten Atelier aufgenommen und ihm so den Weg eröffnet hat, trotz seines körperlichen Missgeschickes ein brauchbares und hoffentlich recht tüchtiges Mitglied der menschlichen Gesellschaft zu werden! (Bravo!)

Seitens des Herrn Augustiny in Liptó St. Miklóz sind dem Vereine eine Anzahl Marmorproben zur Begutachtung eingesendet worden, die die Herren im kleinen Ecksaal ausgelegt finden.

Ueber Ersuchen des Verwaltungsrathes hat Herr Professor Bäumer die Güte gehabt, die Proben zu begutachten; trotzdem das Urtheil den Marmorarten Verwendbarkeit für feinere Arbeiten abspricht, da sie der Bruchfeuchtigkeit entbehren und durch ihre ungeheure Härte und Sprödigkeit eine feinere Bearbeitung nicht zulassen, ausserdem die vielen eingesprengten Kalkspath-Adern sowohl die Consistenz als auch die Witterungsbeständigkeit des Steines sehr in Frage zu stellen scheinen, wollten wir doch der Bitte des Einsenders entsprechen und brachten die Steine zur Ausstellung.

Herrn Professor Bäumer sage ich hiemit Namens des Vereines für die motivirte Begutachtung verbindlichsten Dank. (Bravo!)

Es fehlte in unserem Haushalte schon längst an dem so oft gebrauchten nothwendigsten Handwerkszeuge, als: Bohrer, Feilen, Säge, Hammer etc.

Ich kann Ihnen die erfreuliche Mittheilung machen, dass unser geschätztes Verwaltungsrathsmitglied Herr Pfaff diesem Mangel abgeholfen hat, indem er uns einen complete Handwerkszeugkasten „für den Hausgebrauch“ zum Geschenke machte.

Unsern besten Dank für dies nützliche Geschenk! (Bravo!)

Anfang Juni d. J. wurden per Post an alle Herren Vereinsmitglieder versendet:

1. Das neue Mitgliederverzeichniss nach dem Stande vom 15. Mai 1875.
2. Die neuen Statuten.
3. Die neue Geschäftsordnung.
4. Das Circular, betreffend die Ausstellung 1876 in Philadelphia und
5. ein Circular des Ersten Beamtenvereines der österr.-ungar. Monarchie, betreffend Lebensversicherungs-Abschlüsse.

Sollte einer der geehrten Herren nicht in den Besitz dieser Sendung gelangt sein, so ist er hiermit gebeten, dieselbe nochmals vom Secretariate zu verlangen.

Nachdem der Einzahlungstermin für den 4. Quartalsbeitrag des laufenden Jahres bereits vorüber ist, werden alle jene Herren, welche mit ihrem Jahresbeitrage pro 1875 etwa noch im Rückstande sind, freundlichst eingeladen, denselben baldmöglichst entweder bei Gelegenheit der Vereinsversammlungen an den im Vorzimmer postirten Vereinsbeamten, oder per Postkarte einzuzahlen.

Bericht über die Wochenversammlung am 30. October 1875.

G.-Z. 2272—75.

Vorsitzender: Vereins-Vorsteher Oberbaurath Fr. Schmidt.

Anwesend: 242 Mitglieder und 2 Gäste.

Schriftführer: Vereins-Secretär E. R. Leonhardt.

1. Bei Beginn der Sitzung um 7 Uhr theilt der Vorsitzende die Tagesordnung der Versammlungen am 3. und 6. November l. J. mit, worauf

2. Professor Dr. E. Winkler an der Hand zahlreicher Zeichnungen über die Fortschritte im Baue eiserner Brücken berichtet.

An diesen hochinteressanten Vortrag schliesst sich eine sehr lebhaft Discussion, an welcher sich Oberbaurath Schmidt, Professor von Grimbürg, General-Inspector H. Schmidt, Director Köstlin, Director von Hornbostel, Ingenieur Pontzen sowie der Referent betheiligen.

3. Hierauf gibt Ingenieur Lazar seinen Vortrag über eisernen Oberbau im Allgemeinen und führt im Anschluss hieran das von ihm vorgeschlagene System eisernen Oberbaues vor, wozu Modelle des Terneritzer Walzwerkes gezeigt werden.

Die Discussion über diesen interessanten und zeitgemässen Vortrag wird auf den nächsten Versammlungsabend verschoben.

Schluss der Sitzung  $\frac{1}{4}$  nach 9 Uhr.

Nachrichtlich durch den Schriftführer

E. R. Leonhardt.

Die Vorträge der Herren Dr. E. Winkler und Lazar werden in einem der nächsten Hefte Aufnahme finden. D. R.

### Fachversammlung der Maschinen-Ingenieure vom 20. October 1875.

Anwesend: 58 Vereinsmitglieder.

Ingenieur v. Löhr eröffnet und begrüsst die Versammlung, er gibt zur Orientirung der neuen Besucher der Fachversammlung einen kurzen Ueberblick über die Art der Thätigkeit derselben, und über die Motive zu deren Gründung.

Er erwähnt der nunmehr in der neuen Geschäftsordnung §. 28 auch formell zum Ausdruck gebrachten Anerkennung der Fachversammlung und constatirt, dass nach Vorschrift dieses Paragraphes die Zustimmung des Verwaltungsrathes eingeholt wurde, indem er die bezügliche Correspondenz zur Verlesung bringt.

Nach diesem bespricht er, als ersten Punct der Tagesordnung, mehrere neuere Details maschineller Natur.

Er weist ein Muster der Fürth'schen Metallkarde vor, die einen sinnreichen und billigen Ersatz der Pflanzenkarde gibt, dieselbe sogar übertrifft, und zeigt deren Anordnung.

Danach zeigt der Vortragende eine eigenthümliche Control- und Markirzange zum Gebrauche für Tramway- etc. Conducteure vor, die mit Combinationsschloss geschlossen und mit Läutwerk, Zählwerk und Sammelraum versehen ist, und erwähnt die eigenthümliche Verwendung dieses Apparates.

Als für den Ersatz von Syphon- und Sodawasserflaschen-Verschlüssen dienend, weist der Vortragende einen Glaskugel-Verschluss vor, und zeigt den speciell zu dessen Herstellung verwendeten Apparat.

Ingenieur Mannlicher hält hierauf seinen mit zahlreichen Belegen ausgestatteten Vortrag über das Problem der Kupplung von Eisenbahnfahrzeugen. Er gibt eine allgemeine Uebersicht der Entwicklung der Kupplungen und bespricht speciell die Frage der von aussen zu handhabenden und selbstthätigen Vorrichtungen.

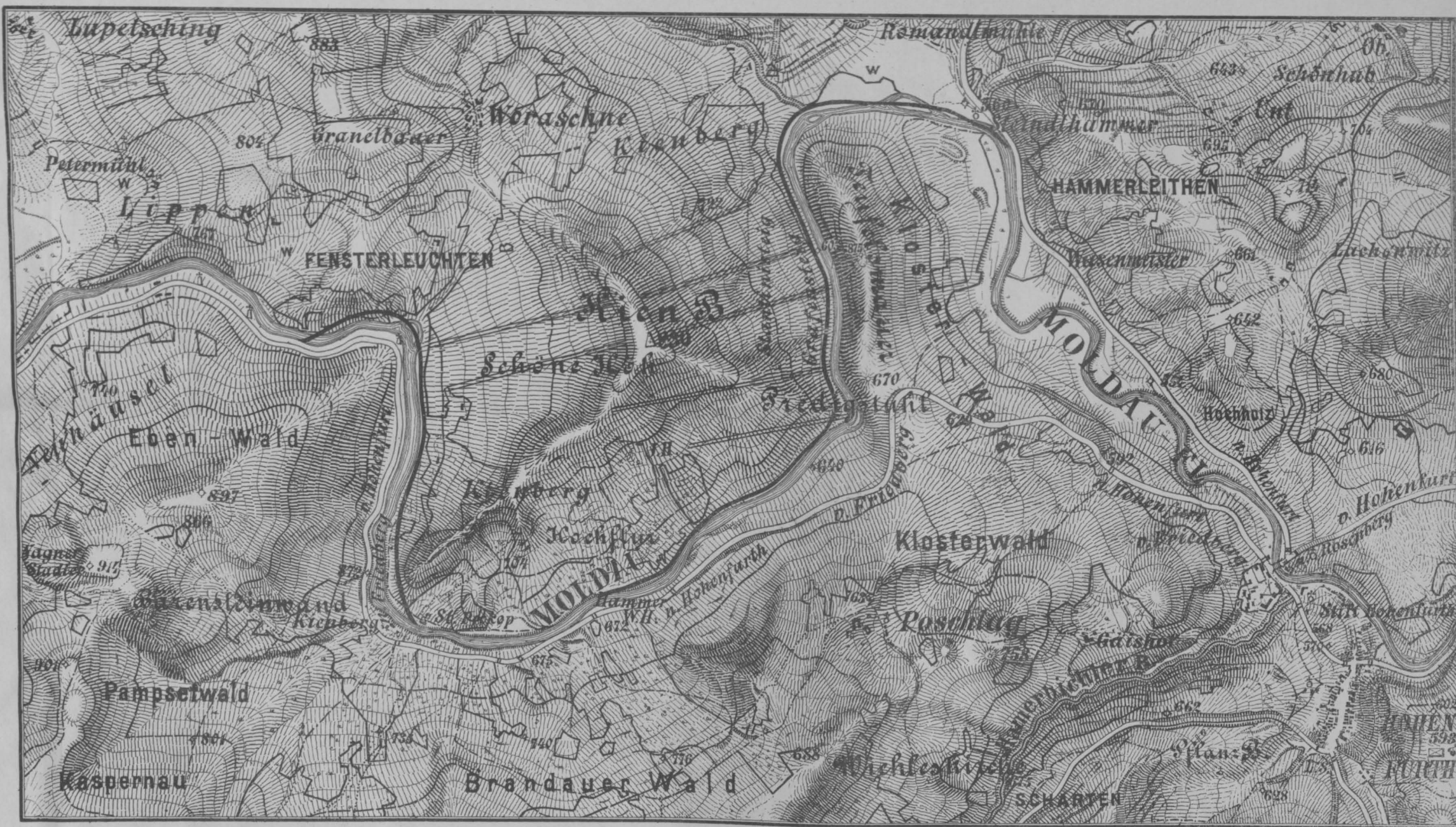
Zum Schluss kennzeichnet er die verschiedenen Lösungen dieser Frage, durch Abbildungen und Beschreibung die einzelnen deutlich machend, und hebt die Becker'sche Kupplung als nach allen Richtungen entsprechend, und durch die, wenn auch kurze Erfahrung bewährt, hervor.

Er weist an einem Modelle deren Verwendbarkeit sowohl für einfache, als auch für Doppelkupplungen, Ersatz der Nothketten nach.

Nachdem eine Debatte sich nicht ergab, schliesst die Versammlung um  $\frac{3}{4}$  Uhr.



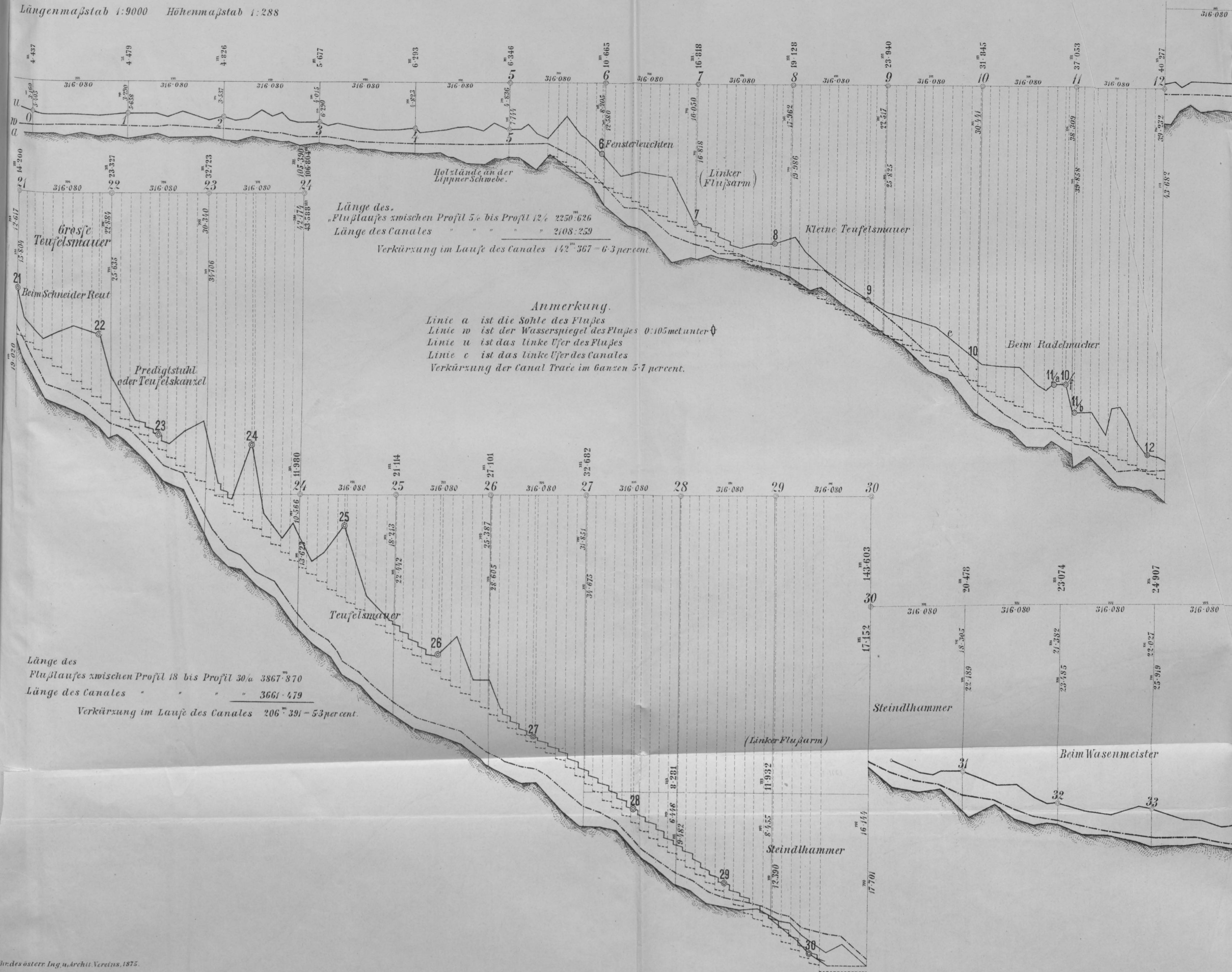
*Maßstab 1:25000.*



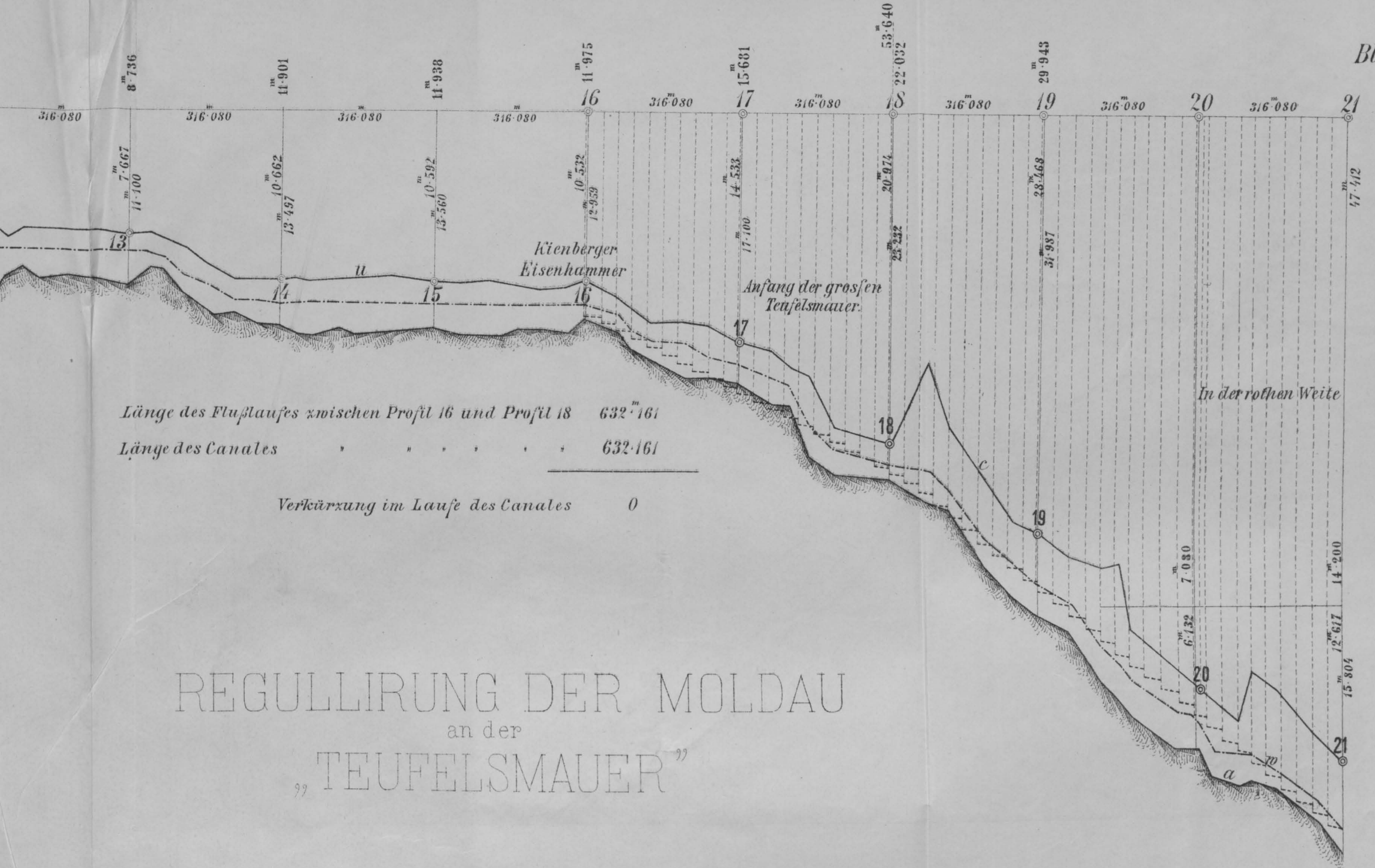


# LANGENPROFIL des MOLDAUFLUSSES in der Strecke von den NEUHÄUSERN bis zur HOHENFURTH-ERBRÜCKE.

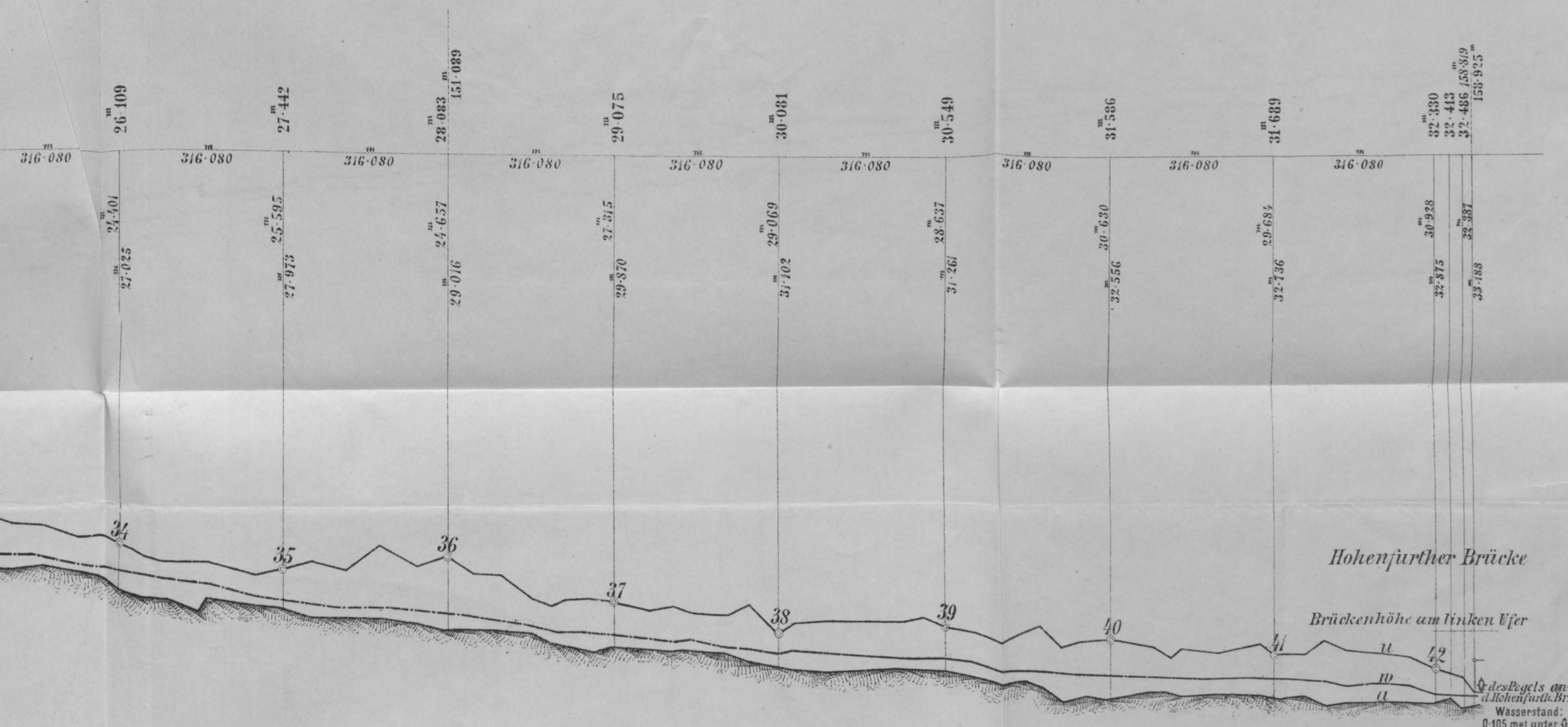
Längenmaßstab 1:9000 Höhenmaßstab 1:288







# REGULLIRUNG DER MOLDAU an der "TEUFELSMAUER"

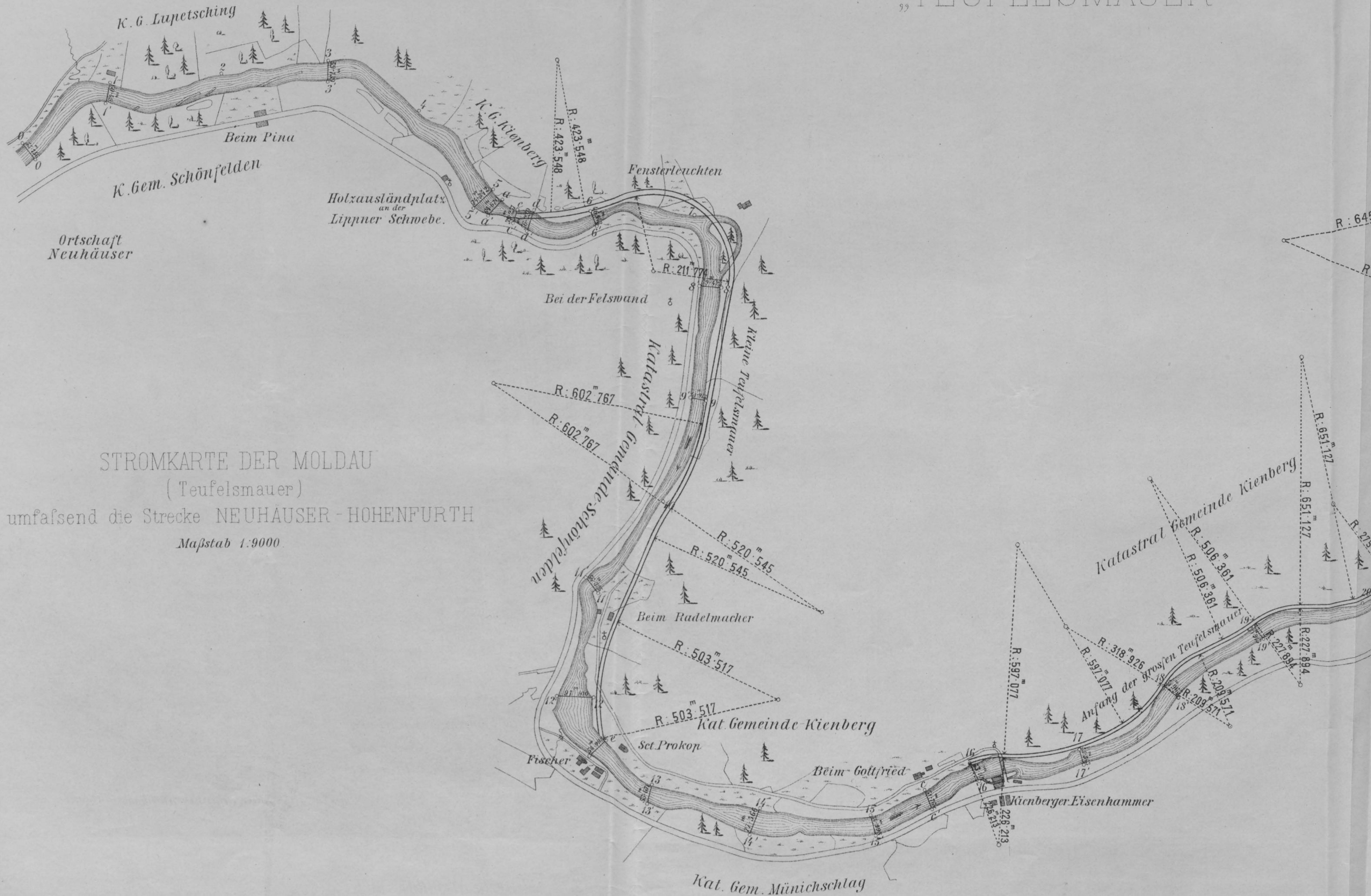




# REGULLIRUNG DER MOLDAU

an der

## TEUFELSMAUER<sup>99</sup>



STROMKARTE DER MOLDAU  
(Teufelsmauer)  
umfassend die Strecke NEUHAUSER-HOHENFURTH  
Maßstab 1:9000.



